



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II  
Dipartimento di Architettura  
Dottorato di Ricerca in Tecnologia dell'Architettura e Rilievo e  
Rappresentazione dell'Architettura e dell'Ambiente  
XXVII ciclo

Dottoranda  
Chiara Allegretti

## IL PROGETTO DI RECUPERO DELLE DISCARICHE DELL'EMERGENZA RIFIUTI IN CAMPANIA

I PROGETTI DIMOSTRATORI:  
TERZIGNO (NA) - SAVIGNANO IRPINO (AV)

IL PROGETTO DI RECUPERO DELLE DISCARICHE  
DELL'EMERGENZA RIFIUTI IN CAMPANIA



Dottoranda: Chiara Allegretti

Tutor: Prof. Arch. Marina Rigillo  
Tutor aziendale: Dott. Geol. Alfonso Paone





UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II

Dipartimento di Architettura

Dottorato di Ricerca in Tecnologia dell'Architettura e Rilievo e  
Rappresentazione dell'Architettura e dell'Ambiente

XXVII ciclo

# IL PROGETTO DI RECUPERO DELLE DISCARICHE DELL'EMERGENZA RIFIUTI IN CAMPANIA

I PROGETTI DIMOSTRATORI:  
TERZIGNO (NA) - SAVIGNANO IRPINO (AV)



# **Università degli Studi di Napoli Federico II**

Dottorato di Ricerca

in **Tecnologia dell'Architettura e Rilievo e Rappresentazione dell'Architettura e dell'Ambiente**  
ciclo XXVII

**Coordinatore del Dottorato di Ricerca**

Mario Rosario Losasso

**Coordinatore dell'indirizzo in Rilievo e Rappresentazione dell'Architettura e dell'Ambiente**

Riccardo Florio

## **Collegio dei docenti**

Paola Ascione

Erminia Attaianese

Laura Bellia

Mariangela Bellomo

Jean François Cabestan

Massimiliano Campi

Mara Capone

Raffaele Catuogno

Umberto Caturano

Alessandro Claudi de St. Mihiel

Claudio Claudi de St. Mihiel

Valeria D'Ambrosio

Antonella di Luggo

Antonella Falotico

Riccardo Florio

Dora Francese

Mario Rosario Losasso

Francesco Maglioccola

Alessandra Pagliano

Antonio Passaro

Sergio Pone

Marina Rigillo

Sergio Russo Ermolli

Alberto Coppola

## **Tutor**

Marina Rigillo

## **Tutor aziendale**

Alfonso Paone

## **POR CAMPANIA FSE 2007/2013**

Percorsi finalizzati all'incentivazione della ricerca scientifica, dell'innovazione e del trasferimento tecnologico

Tipologia progettuale: "Dottorati in Azienda" - CUP E65E12000150006

*“riabilitazione di quanto compromesso ma ancora recuperabile, e che soprattutto assicuri la conservazione di quanto non è stato ancora aggredito e distrutto.”*

(S. Dierna)

## PREMESSA

La mia attività di ricerca nel triennio è stata caratterizzata da un dottorato in azienda, che ha previsto lo svolgimento della suddetta in parte presso un'azienda convenzionata con la Regione Campania, e in parte presso il dipartimento di Architettura (DiARC) dell'Università Federico II di Napoli. L'azienda selezionata è uno studio di Geologia Tecnica e Ambiente, (S.G.T.A.), specializzata nel settore della caratterizzazione e bonifica dei siti contaminati nelle sue varie componenti ambientali, anzidetta azienda lavora in modo congiunto con uno studio professionale di ingegneria idraulica dell'Ing. Francesco Riboldi che si occupa di opere idrauliche ed ambientali. Quindi la scelta del tema di ricerca, "il progetto di recupero ambientale delle discariche dell'emergenza rifiuti in Campania", è stata appunto condizionata dalle attività svolte dall'azienda e alle quali ho potuto prendere parte.

Durante questa esperienza ho potuto effettuare uno studio bibliografico sulla bonifica dei siti contaminati definendo le tipologie e le caratteristiche, analizzando le modalità e le tecniche di bonifica previste dalla normativa ambientale nazionale ed internazionale e dagli enti di controllo (ARPA, ISPRA e Ministero dell'Ambiente e del Territorio) soffermandomi sugli aspetti relativi alla bonifica delle discariche di RSU, sulle tecnologie appropriate alla messa in sicurezza, bonifica e ripristino ambientale di questa tipologia di sito contaminato. Inoltre ho potuto analizzare i casi studio relativi alle discariche di RSU, selezionate come progetti dimostratori, quella di "Cava Sari" a Terzigno (NA) e quella di Savignano Irpino (AV) mediante lo studio dei documenti di A.I.A. e V.I.A. redatti per i due casi studio. Gli aspetti della normativa in materia di ambiente e discariche, in particolare il "Testo Unico sull'Ambiente (D. Lgs. 3 aprile 2006 n°152 – Parte IV "Norme in materia di gestione dei rifiuti e di bonifica dei siti inquinati) utile per la comprensione del processo di gestione dei rifiuti e le procedure e le tecniche di bonifica dei siti contaminati; ed il D. Lgs. 13 gennaio 2003 n°36 "Attuazione della Direttiva

1999/31/CE relativa alle discariche dei rifiuti” fondamentale per capire la classificazione, le tecniche di gestione e realizzazione delle discariche. A completamento di queste fasi di conoscenza scientifica e legislativa effettuate in azienda, sono stati effettuati delle esperienze di campo presso le discariche, selezionate, a Terzigno e a Savignano Irpino per permettermi di comprendere le tecniche e le tecnologie utilizzate nella realizzazione degli invasi e nei rilevati delle discariche, le caratteristiche del capping, delle reti di raccolta percolato e biogas.

Partendo da questa base fortemente ingegneristica, in cui ho acquisito tutte le informazioni relative agli aspetti e alle caratteristiche tecniche della discarica, ho potuto affrontare il problema del recupero dal punto di vista della progettazione ambientale. Questo capendo, innanzitutto, come l'argomento rientra nell'ambito della progettazione ambientale e perché un architetto deve interessarsi a questo tipo di intervento e come realizzare un progetto di recupero ambientale. Questi aspetti sono stati individuati attraverso lo studio dell'ambito culturale, l'esperienza progettuale internazionale di quattro casi studio realizzati, adottati come “*best practices*”, e l'esperienza vissuta in prima persona dalla tutor universitaria, la Prof. Arch. Marina Rigillo, che grazie alla sua esperienza, fatta partecipando al progetto del recupero ambientale della discarica chiusa di Cannettiello, nel Comune di Cava de' Tirreni (SA), nell'ambito del progetto SUFALNET (*Sustainable Use of Former and Abandoned Landfill*), ha potuto indirizzarmi nella scelta bibliografica di testi adeguati al tema, seguire la mia ricerca in tutti i suoi aspetti.



## INDICE GENERALE

<b>Parte Prima</b>	Introduzione	pag. 1
<b>Capitolo 1</b>	Il progetto di recupero ambientale delle discariche	4
<b>Capitolo 2</b>	Le fasi del progetto di recupero	42
<b>Capitolo 3</b>	Review best practices	55
<b>Parte Seconda</b>	Introduzione	171
<b>Capitolo 4</b>	Criteri ed obiettivi del progetto ex novo	172
<b>Capitolo 5</b>	I progetti dimostratori: Terzigno (Na) e Savignano Irpino (Av)	190
	Conclusioni	249
	Normativa di riferimento	251
	Bibliografia di riferimento	

## INDICE RAGIONATO

### PARTE PRIMA

---

- Introduzione	pag. 1
----------------	--------

#### *Argomenti*

- 1- Recupero ambientale
- 2- Progettazione ambientale ed area tecnologica
- 3- Oggetto della ricerca
- 4- Esperienza in azienda
- 5- La governance

- <b>Capitolo1:</b> Il progetto di recupero ambientale delle discariche	4
---	---

#### *Argomenti*

- 1 - L'ambito culturale di riferimento
- 2 - Specificità dell'approccio prescelto
- 3 - La Discarica
- 4 - Il ciclo di vita della discarica
- 5 - Il Ciclo Dei Rifiuti

**Abstract:** Il capitolo introduce l'ambito di ricerca, quello del progetto di recupero ambientale delle aree degradate, con particolare riferimento ai siti di discarica, abbandonati o dismessi. Come metodologia, utile per affrontare questo tipo di recupero ambientale, è stata presa in considerazione quella attuata dal programma europeo SUFALNET (Sustainable Use of Former and Abandoned Landfill) che, attraverso la collaborazione di saperi diversi, definisce una strategia di approccio al progetto (model strategy) finalizzata alla riduzione dei rischi

complessivi dell'intervento ed alla gestione del processo di riqualificazione dell'area attraverso un'analisi conoscitiva del sito in tutti i suoi aspetti.

### **Bibliografia essenziale:**

Blasi C., Palella A. (1992), *Progettazione Ambientale*, La Nuova Italia Scientifica, Roma; Dierna S., *Innovazioni tecnologica e cultura dell'ambiente*, in La Creta R., Truppi C. (a cura di) (1994), *L'architetto tra tecnologia e progetto*, Franco Angeli editore, Milano, pp. 134-156; Marini S., Santangelo V. (2013), *Re-Cycle Italy - Nuovi cicli di vita per architetture e infrastrutture della città e del paesaggio*, ARACNE editrice, Roma. McHarg Ian L. (1989), *Progettare con la natura*, Franco Muzzio Editore, Padova; Nardi G., *La cultura del progetto in architettura oggi*, in La Creta R., Truppi C. (a cura di) (1994), *L'architetto tra tecnologia e progetto*, Franco Angeli editore, Milano, pp. 125 - 133; Paoletta A. (1997), *La forma dell'ambiente: tecniche di intervento per la ricostruzione morfologica*, Luigi Pellegrini Editore, Cosenza; Rigillo M., Iacoviello M., Canonico F., Milite G., Kavazanjian E. (2009) "Landfill redevelopment, in AAVV, *Landfill exmanitation, aftercare and redevelopment: and integrated strategy*, disponibile sul sito <http://www.sufalnet4.eu/images/bestanden/Model%20strategy.pdf>; Rigillo M., (2013), *Oltre la siepe:scenari di ricerca per il progetto ambientale*, Editoriale Scientifica, Napoli.Schiaffonati F. , Mussinelli E. , Gambero M. (2011), *Tecnologia dell'architettura per la progettazione ambientale* in "Techne" n° 01, pp. 44-53; Viale G., (2008), *Azzerare i rifiuti. Vecchie e nuove soluzioni per una produzione e un consumo sostenibili*, Bollati Boringhieri, Torino.

### **- Capitolo 2: Le fasi del progetto di recupero**

42

#### *Argomenti*

- 1 - Piano di caratterizzazione
- 2 - Messa in sicurezza
- 3 - La Definizione di nuove funzioni

#### 4 - Il progetto

**Abstract:** Il progetto di recupero consente di guardare al sito di discarica come luogo di nuove opportunità di sviluppo e di crescita economica. Il progetto comprende fasi distinte ma consequenziali, la prima è quella della messa in sicurezza, in cui ci si occupa della realizzazione del capping definitivo del corpo dei rifiuti, la seconda prevede la definizione di nuove funzioni d'uso, l'ultima invece riguarda proprio la stesura di un progetto in cui vengono messe in evidenza le aree adibite ad accogliere le nuove funzioni e quelle non disponibili data la presenza degli impianti del percolato e del biogas.

#### **Bibliografia essenziale:**

Sommaruga G. Paolo (2013), *Terre e rocce da scavo*, Flaccovio Editore; Piemontese A., (2012), *Progettare l'Ambiente: idee, programmi, progetti per una nuova vivibilità, Piani e Progetti, Napoli*; Vito M. (a cura di) (2008), *Siti contaminati in Campania*, ARPAC, Napoli; (2005), *PIANO REGIONALE di BONIFICA dei siti inquinati della regione Campania*, ARPAC, Napoli; Paciolla S. A., D'Agresti F., Sacco F. (a cura di), *Sostenibilità ambientale - Linee guida rifiuti*, Ordine degli ingegneri della provincia di Napoli Commissione Ambiente; Sbaffoni S., *Innovazioni tecnologiche nella discarica di rifiuti pretrattati e relativo impatto ambientale*, Dottorato di ricerca in Ingegneria Ambientale - XVII ciclo, Università degli Studi di Roma "Tor Vergata".

#### *Argomenti*

- 1 - Freshkills park - New York – Stati Uniti
- 2 - Parco del Garraf - Barcellona – Spagna
- 3 - Hiriya landfill - Tel Aviv- Israele

#### 4 - San Giuliano – Venezia - Italia

**Abstract:** Il concetto chiave di *Drosscape*, quello appunto di zone di scarto e di scarico dei rifiuti, consente di inquadrare l'ambito in cui si inserisce l'oggetto del recupero ambientale, quello delle discariche chiuse. In questo capitolo si cerca di dimostrare l'importanza del recupero di suddette aree per le comunità e per le istituzioni, attraverso l'analisi di quattro casi studio realizzati in diverse parti del mondo, selezionati secondo delle caratteristiche principali e spesso comuni, come la tipologia di rifiuti trattati, la morfologia dell'impianto, la tipologia di trattamento dei rifiuti e la destinazione d'uso finale, quella appunto di parchi urbani con annesse funzioni.

#### **Bibliografia essenziale:**

AAVV, *Landfill exmanitation, aftercare and redevelopment: and integrated strategy*, disponibile sul sito <http://www.sufalnet4.eu/images/bestanden/Model%20strategy.pdf>; McHarg Ian L. (1989), *Progettare con la natura*, Franco Muzzio Editore, Padova; Moresco M., *Rifiuti: da problema ecologico a risorsa del paesaggio*, L'IST Lab Laboratorio Internazionale Editoriale, Trento; Pavia R., Secchi R., Gasparrini C., (2014), *RE-CYCLE ITALY-II territorio degli scarti e dei rifiuti*, Aracne Editrice, Roma; Rigillo M., (2013), *Oltre la siepe: scenari di ricerca per il progetto ambientale*, Editoriale Scientifica, Napoli; <http://www.nyc.gov/parks/freshkillspark>, <http://www.hiriya.co.il/en/apage/114974.php>

## **PARTE SECONDA**

---

### **PROGETTI DIMOSTRATORI: Terzigno (NA) – Savignano Irpino (AV)**

#### **- Introduzione**

171

#### *Argomenti*

##### 1- Criteri ed obiettivi del progetto



- 2- Impatti ambientali e sociali
- 3- Inquadramento delle discariche adottate per il progetto dimostratore
- 4- Normativa di riferimento
- 5- Bibliografia di riferimento
- 6- Conclusioni

**Abstract:** La seconda parte della ricerca prova a mettere insieme tutti gli aspetti, la conoscenza dell'oggetto di recupero, la discarica, le esperienze internazionali dei progetti di recupero di discariche chiuse ubicate in quattro territori differenti, la metodologia utilizzata dal programma europeo SufalNet come strumento di conoscenza e di approccio al progetto, analizzati nella prima parte della ricerca attraverso l'elaborazione di un progetto di recupero tipo su due discariche aperte nel 2008 per far fronte all'emergenza rifiuti in Campania., queste due discariche, una ubicata a Terzigno in provincia di Napoli e l'altra a Savignano Irpino in provincia di Avellino.

- **Capitolo 4:** Criteri ed obiettivi del progetto ex novo

172

*Argomenti*

- 1 - Introduzione generale del rischio
- 2 - Controllo degli Impatti Ambientali: Il Percolato, Il Biogas
- 3 - Controllo dell'impatto paesaggistico
- 4 - Mitigazione degli impatti sociali

**Abstract:** Il progetto di recupero si configura così come l'avvio di un nuovo ciclo di vita per il sito che corrisponde alla possibilità di attivare nuovi processi di crescita sociale ed economica, quindi l'occasione per rinnovare gli investimenti sul territorio

e per valorizzare ambiti già infrastrutturati. Comprendere gli aspetti principali risulta un passaggio fondamentale da cui dipende sia l'accettabilità sociale della nuova destinazione d'uso, sia il rischio finanziario dell'investimento.

### **Bibliografia essenziale:**

Guarniero G. (1993), *L'impatto Ambientale*, Alinea Editrice, Firenze; Lynch K., Michael Southworth (1990) *Wasting away*, trad. italiana a cura di Adnriello V. (1992) *Deperire: rifiuti e spreco nella vita di uomini e città*, CLEAN, Napoli; Sbaffoni S., *Innovazioni tecnologiche nella discarica di rifiuti pretrattati e relativo impatto ambientale*, Dottorato di ricerca in Ingegneria Ambientale XVII ciclo, Università degli studi di Roma "Tor Vergata", Roma; Viale G., (2008), *Azzerare i rifiuti. Vecchie e nuove soluzioni per una produzione e un consumo sostenibili*, Bollati Boringhieri, Torino; Viale G. (1994), *Un mondo usa e getta. La civiltà dei rifiuti e i rifiuti della civiltà*, Feltrinelli, Milano; Viale G. (2010), *La civiltà del riuso. Riparare, riutilizzare, ridurre*, Laterza, Roma-Bari; APAT (2004), *Le misure di mitigazione e compensazione*, Agrigento;

## **- Capitolo 5: I progetti dimostratori: Terzigno (NA) e Savignano Irpino (AV) 190**

### *Argomenti*

- 1 - Inquadramento Territoriale
- 2 - L'impianto di discarica
- 3 - Analisi territoriale
- 4 - Scelte funzionali
- 5- Progetto
- 6 – Discussione dei risultati

**Abstract:** La scelta di voler realizzare un progetto di recupero di discariche chiuse è motivata dal fatto che queste aree oggi possono essere viste come un'opportunità,

possono essere recuperate, restituendo così ulteriore superficie alla città e quindi ridurre così il consumo di suolo extra urbano e preservando i suoli naturali dall'utilizzo per fini residenziali, commerciali. Aree dove è possibile collocare nuove funzioni, nuove attrezzature, e ricavare ulteriori posti di lavoro, rendendole accettabili dalla società, con una conseguente ricaduta economica sul valore terriero e sulla rete immobiliare e mitigandone gli impatti ambientali, visivi ed olfattivi, avuti in precedenza rendendo così l'area accessibile e praticabile a tutti, quindi ridare nuova vita

### **Bibliografia essenziale:**

Forlani M.C., Radogna D. (2011), *Sostenibilità e strategie per 'ricostruire' territori in abbandono* in "Techne" n° 01, pp. 88-95; Schiaffonati F. , Mussinelli E. , Gambero M. (2011), *Tecnologia dell'architettura per la progettazione ambientale* in "Techne" n° 01, pp. 44-53; Losasso M. (2001), *Il progetto come prodotto di ricerca scientifica* in "Techne" n° 02, pp. 78 - 85.

- <b>Conclusioni</b>	249
- <b>Normativa di riferimento</b>	251

### *Argomenti*

- 1 - Normativa Internazionale
- 2 - Normativa Dell'unione Europea
- 3 - Normativa Nazionale
- 4 - Normativa Regionale
- 5- Regesto delle norme

**Abstract:** Il capitolo affronta gli aspetti principali della normativa in materia ambientale focalizzando l'attenzione sui concetti di giustizia ambientale e danno ambientale. L'aspetto della normativa è necessario anche per la comprensione dell'oggetto di studio della ricerca, la discarica, e per capire le problematiche e le

norme che hanno dovuto considerare i progettisti nel realizzare i progetti presi ad esempio come casi studio di recupero delle discariche chiuse, che essendo ubicate in nazioni e continenti differenti, hanno normative in materia ambientale diverse.

**Bibliografia essenziale:**

Ciribini G. (1988 – 1989), *La normativa dell'impatto ambientale*, Torino; Colombini G., (1990), *Ambiente e Progetto*, Alinea Editrice, Firenze; Guarniero G. (1993), *L'impatto Ambientale*, Alinea Editrice, Firenze; Sommaruga G. Paolo (2013), *Terre e rocce da scavo*, Flaccovio Editore; Visser F. (1992), *La città ed il suo territorio*, Alinea editrice, Firenze; Lucarelli M. T. (2013), *La Valutazione d'Impatto Ambientale: strumento per una nuova qualità a conformità ecologica* in "Techne" n° 05, pp. 81 – 85; Cossu E. (2006), *Sostenibilità dello spazio urbano e gestione dei rifiuti*, Dottorato di ricerca in "Ingegneria edilizia e territoriale" XIX Ciclo, Bologna.

**Bibliografia di riferimento**

**Credits immagini**

## INTRODUZIONE

Il tema della ricerca effettuata riguarda il progetto di recupero ambientale delle discariche chiuse o in fase di chiusura, in particolare di due discariche aperte durante gli anni dell'emergenza-rifiuti in Campania. La scelta di bonificare questo tipo di aree risponde all'esigenza di recuperare suolo prezioso e rimpinguare quello sottratto dall'aumento dell'urbanizzazione e dalla costruzione di infrastrutture. Inoltre l'impermeabilizzazione di questi suoli avviene attraverso la copertura del terreno con materiali quali il cemento o l'asfalto, da ciò ne consegue un grosso rischio ambientale, con effetti tangibili quali le inondazioni, il riscaldamento globale, e minaccia alla biodiversità, soprattutto quando ad essere ricoperti sono i terreni agricoli fertili. La realizzazione di queste superfici impermeabili, proteggendo anche le risorse del suolo, rappresenta una delle grandi sfide ambientali per l'Europa.

Ed è, quindi, attraverso un progetto di recupero che è possibile migliorare i terreni degradati, ripristinare l'ecologia locale, potenziare le funzioni del suolo e incrementare la crescita della vegetazione, specialmente quella autoctona.

Recuperare le aree occupate dalle discariche chiuse consente di rispondere alla domanda di spazio libero, trasformandole in risorse, che consentano ai centri urbani di crescere, aumentare il valore del terreno, rendendolo interessante a dei possibili "stakeholder", in cui potervi insediare nuove destinazioni d'uso, con funzioni attrattive per la popolazione e, che siano in grado di creare nuovi posti di lavoro, assicurando anche un presidio per l'area e per la manutenzione degli impianti per il trattamento del percolato e del biogas previsti all'interno dell'area, che, anche a discarica, chiusa avranno una durata di circa 30 anni.

### **Obiettivi della ricerca**

La ricerca si prefigge l'obiettivo di individuare un percorso metodologico utile all'elaborazione di un progetto di recupero delle discariche chiuse o abbandonate.

Attraverso l'acquisizione di informazioni basilari che consentono di conoscere l'oggetto e con una metodologia presa come esempio del programma europeo



*SufalNet*, che individua dei siti dismessi, acquisisce informazioni sulla storia e sulle caratteristiche dell'impianto, coinvolge nel progetto di recupero attori con diverse competenze, l'architetto, l'ingegnere, il geologo, il sociologo e gli abitanti futuri fruitori dell'aria recuperata.

Lo scopo è di fornire ai progettisti e alle Pubbliche amministrazioni delle linee guida ed una metodologia di supporto per invitarli al progetto, dimostrando che recuperare questo tipo di aree è possibile e con degli effetti positivi sugli abitanti, i quali possono tornare a vivere e ad accettare l'area come parte integrante del territorio, al fine di ottimizzare il riutilizzo di aree già utilizzate essendoci un alto livello di consumo di suolo naturale/agricolo utilizzato per scopi residenziali e commerciali (Bernardo Secchi) potrebbe essere vista come un'opportunità, restituire queste aree alle città, alla popolazione attribuendo nuove funzioni.

### **Fasi della ricerca**

La ricerca si divide in due parti:

Una prima parte, costituita da una fase di carattere analitico-conoscitivo, finalizzata all'acquisizione di conoscenze generiche e specifiche sullo stato dell'arte, articolata in tre capitoli. Un primo capitolo di carattere generale, in cui viene illustrato il tema del progetto del recupero ambientale, le caratteristiche tecniche della discarica in relazione anche al ciclo dei rifiuti, la metodologia utilizzata dal programma Europeo *SufalNet*, per la realizzazione di progetti di recupero su diversi siti di discarica chiusa, presa ad esempio per l'elaborazione dei progetti di recupero sulle due discariche Campane.

Un secondo capitolo di carattere specifico che analizza le fasi principali del processo di recupero ambientale da seguire per una migliore definizione del progetto, che prevede una fase conoscitiva, la messa in sicurezza, e la definizione delle nuove funzioni d'uso ed infine il progetto. Ed infine un terzo capitolo in cui vengono illustrati quattro progetti di recupero di discariche chiuse collocate in paesi differenti adottate come esempio di buone pratiche.

Una seconda parte, invece, suddivisa in due fasi: una di carattere analitico-critico e l'altra di carattere applicativo. La fase analitico-critica è finalizzata all'individuazione

delle caratteristiche e delle criticità degli impatti ambientali, sociali ed economici di un territorio causati dalla presenza della discarica. Questa fase risulta utile per giungere alla definizione delle nuove funzioni del territorio in cui sussistono aspetti tecnologici e ambientali, al fine di individuare, nella fase successiva, le soluzioni migliori per realizzare degli scenari possibili per le due discariche campane inserite in contesti differenti. Infine, la fase di carattere applicativo è finalizzata alla stesura di progetti dimostratori su due discariche campane, aperte durante gli anni dell'emergenza rifiuti.

## CAPITOLO 1

### ABSTRACT

Il capitolo introduce l'ambito di ricerca, quello del progetto di recupero ambientale delle aree degradate, con particolare riferimento ai siti di discarica, abbandonati o dismessi. Oggi, lavorare su questo tipo di aree rappresenta un'opportunità per recuperare superfici impermeabili per l'ambiente urbano, riducendo il consumo dei suoli agricoli e naturali, spesso utilizzati per fini residenziali e commerciali, restituirle in termini di nuove funzioni al territorio e alla popolazione che per anni hanno subito gli effetti degli impatti ambientali, sociali ed economici, provocando inquinamento e svalutazione del valore immobiliare e terriero. Come metodologia utile, per affrontare questo tipo di recupero ambientale, è stata presa in considerazione quella attuata dal programma europeo SUFALNET (*Sustainable Use of Former and Abandoned Landfill*) che, attraverso la collaborazione di saperi diversi, definisce una strategia di approccio al progetto (*model strategy*) finalizzata alla riduzione dei rischi complessivi dell'intervento ed alla gestione del processo di riqualificazione dell'area (Rigillo, 2014), attraverso un'analisi conoscitiva del sito in tutti i suoi aspetti. Dopo aver definito l'argomento della ricerca, si giunge all'illustrazione dell'oggetto da recuperare, la discarica, spiegare che cos'è, come funziona, tecnicamente, come si realizza, quali sono gli elementi che la compongono ed i prodotti che genera.

### 1.1. IL PROGETTO DI RECUPERO AMBIENTALE DELLE DISCARICHE

Il progetto di recupero ambientale è un insieme di azioni utili per dare una nuova vita, quindi riciclare (nuovo ciclo di vita), a quei luoghi degradati e abbandonati (*drosscape*) attraverso l'inserimento di specie arboree, di nuove funzioni e nuove attrezzature per permettere a questi luoghi di ritornare ad essere accettati e vissuti dalla popolazione. Il concetto di riciclo applicato ai temi dell'architettura, della città

e del paesaggio, può intendersi come parola chiave per cercare rinnovate strategie e strumenti (progettuali) per la rigenerazione a cui si punta. La ricerca vuole soprattutto trovare strumenti per dare un nuovo senso e un nuovo uso a quanto già esiste nel nostro territorio, nel nostro paesaggio, nelle nostre città, dare nuova vita a ciò che è scartato o abbandonato, annullando il più possibile i processi di waste (*Pavia R., Secchi R., Gasparrini C., 2014*). Quindi “ricostruire invece di costruire: costruire sopra intorno dentro addosso, con i materiali di scarto; abitare la rovina invece di costruire, rinaturalizzare invece che riurbanizzare” (*Pippo Corra*). In questo caso il progetto, inteso come trasformazione di un contesto nei suoi aspetti fisici ma anche gestionali e/o funzionali, è finalizzato alla risoluzione di un dato problema per realizzare, in genere, artefatti per il progresso umano, sociale ed economico (*Losasso M., 2011*). Il tema della ricerca riguarda il recupero dell’area di discarica, inteso come trasformazione, da montagna di rifiuti a “sistema che dialoga con il paesaggio”. Lo sforzo d’integrazione e dialogo con il territorio, in cui la discarica si inserisce e di cui è parte, si traduce così in un progetto ambizioso, che dovrà dimostrare il coraggio del territorio stesso e dei suoi cittadini di guardare al futuro. Agendo secondo un progetto rivolto alla valorizzazione dei luoghi, capace di esaltarne il carattere e l’identità culturale (*Patrizia Ballardini, Presidente Della Comunità Delle Giudicarie*). La scelta di voler recuperare in termini ambientali le aree degradate e abbandonate, come quelle delle discariche, è motivata sia dal fatto che, essendoci un alto livello di consumo di suolo naturale/agricolo, utilizzato per scopi residenziali e commerciali, potrebbe essere vista come un’opportunità, recuperarle e restituirle alle città, alla popolazione attribuendo nuove funzioni (*Secchi B. 1986*), ma anche perchè oggi questi tipi di impianti nascono senza un vero progetto guida, ma spesso solo come frutto di decisioni emergenziali e non di programmazione, molto focalizzato sugli aspetti di ingegneria sanitaria e di sicurezza del rischio preoccupandosi sulla mitigazione degli impatti visivi e olfattivi del sito e sulla valorizzazione energetica dell’impianto, ma che appare assai carente in termini di *life cycle management* e poco funzionale a facilitare il processo di recupero dell’area una volta dimessa (*Rigillo, 2013*), eliminando quel

sentimento collettivo di disagio che rende la discarica l'infrastruttura più disprezzata dalla popolazione (Viale, 1994). Un tecnologo ha il dovere di esplorare differenti ambiti di ricerca, per coglierne l'immanenza e le peculiarità con l'obiettivo di governare le relazioni" (F. Schiaffonati, E. Mussinelli, M. Gambaro, 2011).

L'intervento di bonifica dell'area adibita a discarica finalizzato al recupero del sito, sia dal punto di vista paesaggistico che da quello ambientale, prende avvio dall'esame conoscitivo dello stato dei luoghi, ponendo particolare interesse ai fenomeni di fermentazione che determinano la progressiva riduzione del volume dei rifiuti e la produzione, costante anche se sempre più rallentata nel tempo, di percolati e biogas, che si hanno sia durante la vita che a discarica esaurita; il processo di stabilizzazione del materiale scartato è, infatti, più lungo e complesso rispetto al tempo di esercizio della discarica, imponendo già in fase di primo progetto dell'impianto una riflessione compiuta circa la destinazione d'uso del sito bonificato, nonché la messa in opera di misure preventive che favoriscono il recupero ambientale, ed eliminando tutti quei fattori di potenziale disturbo connessi alla presenza della discarica. La riconfigurazione delle discariche a fine attività, deriva dalle scelte tecniche operate per il suo funzionamento: conoscerle, intervenire su di esse, è un mezzo per facilitare l'inserimento ambientale della discarica stessa e ottimizzare il recupero delle aree interessate. In definitiva il progetto di recupero delle discariche si può vedere come un insieme di fasi in cui, partecipano i vari esperti di settore; tra queste figure, l'azione dell'architetto, in quanto progettista dello spazio fisico, non può mancare.

Le variabili significative del progetto di recupero possono essere quindi ricondotte a tre categorie:

- La prima afferente alla tipologia di coltivazione ed alla localizzazione della stessa;
- La seconda connessa alle fasi di apertura ed a tutte quelle opere di cantierizzazione che, se correttamente eseguite, possono agevolare il processo di recupero;



- La terza variabile è funzione delle caratteristiche ambientali dell'area all'intorno.

Tecnicamente, allora, le operazioni di ripristino consistono nella copertura della massa dei rifiuti per mezzo di materiale impermeabile, il rimodellamento delle scarpate secondo angoli di pendenza ottimali, ed al riporto di uno strato di terreno vegetale ed humus attraverso cui, mettere a dimora specie arboree ed arbustive che proteggono il suolo così costituito e, al tempo stesso, compongono una sequenza paesaggisticamente coerente con il contesto. Molte delle tecniche trattate si riferiscono a competenze dell'ingegneria; ma la relazione tra esse e lo spazio in cui si inseriscono, la valutazione del ruolo che esse possono svolgere per il miglioramento delle condizioni complessive dell'ambiente, la partecipazione alla definizione dello spazio fisico sono di competenza del progetto di ricostruzione morfologica e quindi principalmente dell'architetto (*Gangemi 1987*).

## 1.2. GLI STRUMENTI DI METODO E LE FASI DEL PROGETTO DI RECUPERO

Il progetto di recupero, inteso come un insieme d'azioni idonee al recupero di aree abbandonate, come quello di ex discariche, può essere suddiviso nelle seguenti fasi:

- **Conoscenza**, acquisizione dei dati essenziali al progetto, (ubicazione della discarica, durata del ciclo di vita, caratteristiche e composizione dei rifiuti, *land use* e *land cover* delle aree adiacenti al sito, impianti realizzati per la raccolta del percolato e del biogas, normativa di riferimento, impatti ambientali, economici e sociali);
- **Messa in sicurezza**, (copertura della massa dei rifiuti per mezzo di materiale impermeabile, rimodellamento delle scarpate secondo angoli di pendenza ottimali, riporto di uno strato di terreno vegetale ed humus attraverso cui mettere a dimora specie erbacee, arboree ed arbustive che proteggono il suolo così costruito);
- La scelta di **nuove funzioni** del territorio, efficaci come presidio per l'area e sufficientemente redditizie da coprire i costi di esercizio ed il

mantenimento in efficienza degli impianti, (funzioni per il tempo libero, per lo sport, per la produzione di energia elettrica, per il ripristino della continuità paesaggistica);

- **Il progetto architettonico**, realizzato in conformità con i piani urbanistici, i vincoli presenti nell'area, le caratteristiche ambientali del suolo ed in relazione all'accettabilità ambientale, sociale ed economica;



Uno degli strumenti metodologici scelto per lo studio del recupero ambientale delle discariche chiuse o in fase di chiusura, che rappresentano un rischio per l'ambiente e la salute umana, è quello utilizzato dal programma europeo SufalNet, che è appunto un progetto

finalizzato alla condivisione di esperienze e di conoscenze relative al riutilizzo delle discariche non più in attività o in corso di completamento, questo sia in riferimento ai problemi di rischio per l'ambiente e per la popolazione, che per le opportunità di riutilizzo, fornendo nuovi servizi per le comunità locali come aree per la ricreazione,

parchi, riserve naturali, aree per le imprese o per gli uffici, consentendo l'aumento dei benefici economici collettivi. SufalNet, Sustainable Use of Former and Abandoned Landfills Network, è un progetto europeo, finanziato dal programma Interreg IIIC, che ha iniziato ad affrontare i problemi delle ex discariche e delle discariche abbandonate, con l'obiettivo di aiutare le regioni europee a collaborare insieme su progetti comuni. Spesso le discariche sono ubicate in prossimità delle aree urbanizzate, e possono prestarsi ad interventi di trasformazione d'uso delle aree che aumentino la quantità di servizi offerti o migliorino l'efficienza del sistema urbano, ad esempio attraverso la riprogettazione dei sistemi infrastrutturali. Un primo passo nella riqualificazione di un sito ex discarica è raccogliere i seguenti dati, necessari per valutare i rischi attuali e potenziali connessi con l'uso del suolo attuale e futuro del sito:

- posizione del sito ed i suoi confini;
- uno studio della storia della discarica, la compilazione di dati su come la discarica era utilizzata, il tipo e l'origine dei rifiuti;
- attuali proprietà e diritti degli utenti della discarica;
- uso del suolo nella zona: situazione attuale e dei possibili cambiamenti;
- l'esistenza e le caratteristiche di possibili progetti di riqualificazione nella zona circostante.
- le caratteristiche geomorfologiche del sistema ambientale per quanto riguarda il paesaggio locale, l'ecosistema e il suo ambiente idrogeologico.

Queste informazioni dovrebbero costituire la base per la progettazione di un piano di comunicazione del rischio alla comunità sociale.

In questo approccio ci deve essere una connessione (un percorso) tra il rischio potenziale (origine) e la destinazione per la protezione (il recettore). Questa valutazione del rischio mira a stimare la probabilità del verificarsi di un effetto negativo per la popolazione esposta alla presenza della discarica.

Le condizioni necessarie al soddisfacimento di un piano di riqualificazione è che la riqualificazione della discarica deve essere sostenibile in termini d'uso del suolo, in termini economici ed ambientali; il riutilizzo di materie prime all'interno del corpo

della discarica deve essere considerata in relazione ai costi e benefici ambientali e che l'uso del suolo deve essere previsto in relazione alla valutazione dei rischi, alle misure da utilizzare e al tempo necessario per la realizzazione. Il compito principale è quello di valutare gli aspetti ambientali del piano di riqualificazione e per fornire specifiche conoscenze ed esperienze avute con le discariche già riconvertite con successo. Il piano dovrebbe essere un documento oggettivo e verificabile che include tutte le informazioni necessarie a controllare i rischi per l'ambiente e la salute pubblica, garantendo dei metodi di ricerca adatti alle condizioni attuali della discarica e dell'ambiente circostante. I principali fattori di rischio si possono distinguere in:

- la copertura della discarica;
- suolo e acque sotterranee;
- acque di superficie;
- gas di discarica;

Inoltre, il piano, deve indicare le misure tecniche e le strutture da progettare e installare legate alla destinazione d'uso dei terreni, come per la copertura superiore e inferiore della discarica, i pozzi sotterranei, i gas di discarica e il drenaggio; in più, dovrebbe chiarire come e da chi queste strutture devono essere mantenute dopo aver riqualificato la discarica, al fine di controllare i possibili rischi ambientali nel periodo di realizzazione del piano. Le potenziali fonti di reddito (private) all'interno di uno schema di riqualificazione della discarica comprendono:

- i guadagni ricavati dal riutilizzo dell'area, per esempio lo sviluppo del territorio per scopi ricreativi, o attraverso il leasing della discarica come aree adatte al pascolo o per il parcheggio;
- i guadagni ricavati dall'aumentato del valore del terreno;
- i guadagni ricavati dallo sfruttamento del gas di discarica.

Al fine di avere dei benefici sociali, economici e ambientali, il progetto deve essere comunicato ampiamente alle comunità locali. Tutte le parti interessate devono essere pienamente impegnate nella riqualificazione della discarica, le autorità

locali e gli sviluppatori privati dovrebbero gestire in modo migliore l'accettazione pubblica in termini di domanda sociale, di valorizzazione ambientale e di sviluppo impegnato.

Per limitare gli impatti delle ex discariche, i rischi devono essere valutati e gestiti, anche quando si tratta di discariche chiuse e ben gestite durante la vita operativa in cui sono state tenute conto delle misure di contenimento durature, perchè si avrà comunque un effetto negativo sull'ambiente, impatterà come qualsiasi altro terreno abbandonato in una zona popolata, anche perchè spesso le discariche occupano una notevole quantità di spazio prezioso anche in prossimità delle città. SufalNet si prospetta i seguenti obiettivi:

- ridurre i rischi provocati dalle ex discarica all'ambiente e alla salute pubblica;
- stimolare il riutilizzo di ex discariche attraverso lo scambio e la diffusione di politiche, progetti e strumenti;
- ottenere il rilascio delle aree ex discariche al programma europeo e di conseguenza
- stimolare le autorità locali e gli altri enti pubblici a livello nazionale, regionale e locale ad occuparsi delle ex discariche;
- coinvolgere i soggetti interessati alla gestione dei rifiuti, allo sviluppo del progetto, la consulenza e il settore pubblico in fasi iniziali del processo decisionale in materia di gestione di ex discariche.

Per raggiungere questi obiettivi SufalNet ha riunito esperienze e buone pratiche dei diversi Stati membri e le strategie sviluppate per l'esame, la post-terapia e la riqualificazione di ex discariche. La strategia di SufalNet è quella di porsi delle domande piuttosto che risposte; come ad esempio:

- quali tipi e livelli di rischio pone una discarica?
- come ridurre e gestire i rischi individuati?
- come aumentare le possibilità di un progetto di riqualificazione ad avere una buona riuscita?

Al centro di questa strategia si trova il concetto di valutazione del rischio, ed è proprio il processo di valutazione del rischio che fornisce gli strumenti che aiutano i responsabili politici e le altre parti interessate a rispondere a queste domande.

Questo tipo di documento, destinato alle autorità locali, agli sviluppatori e al pubblico in generale, offre:

- dettagli chiave sulla teoria e la pratica per gestire una valutazione del rischio di una discarica;
- strumenti che supportino la pratica dell'ingegneria ed il calcolo dei costi, aiutando gli sviluppatori a ridurre i rischi, identificare le opportunità e cambiare l'immagine negativa di questi siti, stimolando così il loro riutilizzo;
- conoscenze generali e specifiche dei problemi di riqualificazione;
- conoscenza dei potenziali problemi di riqualificazione, dei rischi e delle opportunità associate alla riqualificazione;
- un approccio coerente per la valutazione del rischio ambientale delle ex discariche;
- uno strumento di comunicazione condivisa che consente alle comunità di contribuire al processo decisionale;

Quindi il risultato atteso del programma è la messa a punto di uno strumento di supporto alla decisione che sia in grado di ridurre la complessità dell'intervento e di valutare ex ante il grado di rischio per guidare i vari soggetti coinvolti verso la scelta della destinazione d'uso più adeguata alle condizioni specifiche del sito esaminato. L'idea è quella di una Model Strategy che sia in grado di orientare il decisore pubblico e gli investitori privati nel complesso sistema di competenze e di informazioni che caratterizzano il recupero delle discariche.

Alcuni degli obiettivi fondamentali prefissati dal programma sono:

- Ridurre i rischi ambientali e incoraggiare il riutilizzo di ex discariche attraverso lo scambio e la diffusione di politiche, progetti e strumenti, portando le conoscenze e le esperienze acquisite dai diversi stati membri in un unico network;

- Fornire un approccio standard per l'esame delle ex discariche al fine di promuovere la loro riqualificazione in modo sostenibile ed ecologicamente accettabile;
- Consentire al sito di essere utilizzato in modo sicuro;
- Fornire alle autorità locali un documento su quantificazione e gestione del rischio;
- Garantire la trasparenza sugli aspetti tecnici durante il processo decisionale.

### 1.3. LA DISCARICA

La discarica, secondo quanto riferisce l'art. 2 del D. Lgs. 36/2003, è "quell'area adibita a smaltimento dei rifiuti mediante operazioni di deposito sul suolo e nel suolo, compresa la zona interna al luogo di produzione dei rifiuti adibita allo smaltimento dei medesimi da parte del produttore degli stessi, nonché qualsiasi area ove i rifiuti sono sottoposti a deposito temporaneo per più di un anno". *"Il problema dell'allontanamento dei rifiuti dal proprio ambiente nasce evidentemente in un contesto urbano; ma è con l'avvento della rivoluzione industriale che gli opifici e i nuovi aggregati residenziali hanno cominciato a riversare nell'ambiente esterno una quantità crescente di scarti e di residui dei processi di produzione e di consumo: nell'atmosfera, i prodotti gassosi della combustione; nelle acque, i reflui e ogni tipo di solido suscettibile di venir trascinato via dalle correnti; il resto veniva abbandonato sul suolo e, solo con il tempo, organizzato in forma di discarica. Quello che accomuna queste tre forme di smaltimento, che oggi costituiscono la maggior parte dei problemi ambientali, è il fatto che l'ambiente si presenta, e viene trattato, come uno spazio vuoto, a disposizione del corpo sociale, dei suoi membri, o delle sue componenti, per allontanare da sé tutto ciò che non si considera più possibile o conveniente utilizzare. In secondo luogo, è ormai entrato a far parte dell'ordine naturale delle cose che tutto ciò che si produce non viene prodotto per durare, ma per essere sostituito. Si produce per sostituire: ma il presupposto tacito*

*di questo modo di agire è che tutto ciò che viene sostituito – e possa – essere gettato” (Viale G., 1997).*

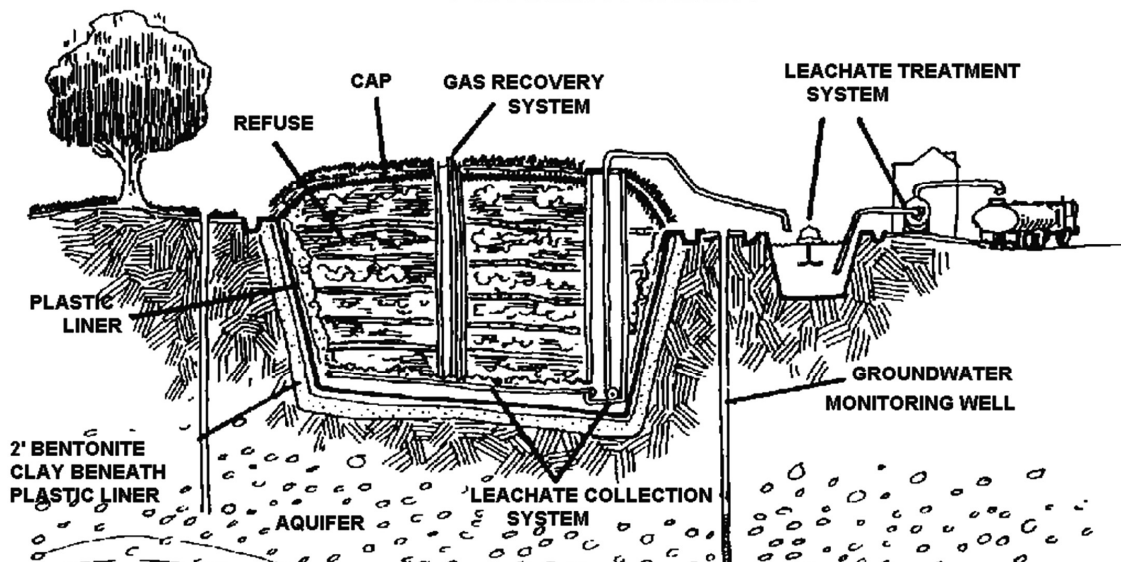


Figura 1: Schema di una moderna discarica

Esistono diverse tipologie di discarica, organizzate in base a tre diversi criteri, valutando cioè la tipologia dei rifiuti ammessi in discarica, la morfologia, quindi la forma che assume il cumulo dei rifiuti, il tipo di trattamento utilizzato per il loro smaltimento, questa classificazione è regolamentata dal D. Lgs. 36/2003, che regola e detta i termini da rispettare nella costruzione e nella gestione della discarica. Per quanto riguarda la tipologia di rifiuti, la nuova classificazione delle discariche, con riferimento all'art. 4 del suddetto Decreto, che rappresenta una delle principali novità introdotte, la cui finalità principale è quella di garantire che l'ambiente non rimanga deturpato o inquinato da sostanze pericolose, i cui effetti, possano verificarsi sia durante l'intero ciclo di vita della discarica, sia nella fase successiva alla chiusura (fase post-operativa), prevede tre tipologie differenti di discarica:

- Discarica per rifiuti inerti
- Discarica per rifiuti non pericolosi
- Discarica per rifiuti pericolosi



Per le caratteristiche del sito, quindi la morfologia, in cui la discarica stessa è ubicata e che evidentemente condiziona la tipologia di progetto dell'impianto, si possono individuare:

**Discariche in avvallamento\_** (sono realizzate per riempimento di vecchie cave dismesse o di "fosse" scavate appositamente nel terreno); sfruttano avvallamenti (naturali o artificiali) del terreno, raccogliendo il materiale di rifiuto fino al riempimento dello stesso. Questi tipi di impianti sono localizzati in genere in cave dismesse, preferendo quelle in cui la natura del fondo è tale da ridurre i rischi di infiltrazione in falda dei percolati prodotti dalla fermentazione.



Figura 2: Tipologia discarica in avvallamento

**Discariche in rilevato\_** (poggiano a livello del piano campagna e si sviluppano in altezza); esse presentano forti problemi di impatto visivo, partono dal piano di campagna per elevarsi quindi nel paesaggio e sono l'unica scelta possibile in caso di falde acquifere poco profonde.



Figura 3: Tipologia discarica in rilievo

**Discariche in pendio\_** (sono realizzate a ridosso di pendii, per riempimento di squarci aperti lungo i versanti dovuti a cave, aree calanchive o impluvi); si realizzano in genere in collina o in montagna, zone cioè dove le aree pianeggianti sono scarse e di grande valore insediativo. La discarica utilizza in genere cave di roccia esaurite, calanchi oppure impluvi. Questo tipo di intervento presenta aspetti di carattere geotecnico di una certa importanza, riguardanti la stabilità dei versanti, del terreno di fondazione, della sistemazione dei rifiuti e del materiale di copertura, nonché all'allontanamento delle acque.

*(Paolella A., 1997)*



Figura 4: Tipologia discarica in pendio

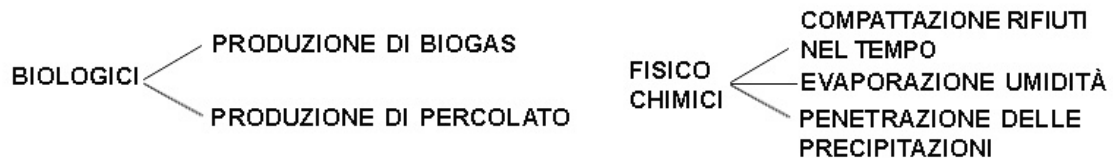
Per quanto riguarda invece il tipo di trattamento utilizzato per lo smaltimento dei rifiuti depositati in discarica, essi vengono decomposti da una combinazione di processi chimici, fisici e biologici. La decomposizione produce residui solidi, liquidi e gassosi. Il principale meccanismo di degradazione è quello biologico che ha inizio quando i rifiuti vengono depositati in discarica agendo sulla parte organica. I processi fisici che avvengono in discarica consistono nella rottura e nella movimentazione dei rifiuti, nella variazione dell'umidità dei rifiuti, nel trasporto di particelle con l'acqua e nella diffusione di sostanze a causa di gradienti di concentrazione. Il processo è molto complesso dal momento che segue diverse fasi in sequenza e/o parallelo portando alla produzione di diversi prodotti. La degradazione biologica in discarica avviene secondo due/tre fasi:

**Decomposizione aerobica\_** si tratta di trattamenti che garantiscono la circolazione dell'aria in tutta la massa dei rifiuti, sviluppando una veloce fermentazione della materia organica con produzione di anidride carbonica e acqua. I processi aerobici richiedono ossigeno, quindi la decomposizione aerobica avviene all'inizio della deposizione dei rifiuti in superficie e comunque fino a quando c'è ossigeno disponibile (anche sotto la superficie). E' raro che in questa fase si produca percolato, perché i rifiuti non hanno ancora raggiunto la capacità di campo. Il percolato eventualmente prodotto è generalmente dovuto alla canalizzazione dell'acqua in percorsi particolarmente permeabili o attraverso vuoti.

**Decomposizione anaerobica\_** consente un più razionale utilizzo dell'aria di discarica, in questa fase, quando l'ossigeno si è consumato, divengono dominanti microrganismi anaerobi facoltativi che continuano il processo di degradazione. Vengono prodotti acidi organici, ammoniaca, idrogeno e anidride carbonica. Il processo prevalente è la fermentazione acida, che produce CO<sub>2</sub> e composti organici parzialmente degradati (acidi organici), rilasciando energia termica (anche se in quantitativi inferiori al caso aerobico).

**Decomposizione aerobica – anaerobica\_** nel caso dei trattamenti misti, è evidente che il sistema prevede l'abbinamento di due fasi distinte, la prima aerobica che permette di attivare un veloce processo di fermentazione e la seconda, anaerobica,

che con la compattazione dei rifiuti consente il migliore utilizzo della discarica e la produzione di biogas.



#### 1.4. IL CICLO DI VITA DELLA DISCARICA

Il concetto di ciclo di vita fa riferimento agli scambi (input e output) tra l'ambiente e il sistema dei processi che accompagnano la nascita, la vita e la morte di un prodotto. Il prodotto è interpretato in relazione ai flussi di materia, energia, ed emissioni delle attività che lo accompagnano durante tutta la sua vita. Il ciclo di vita, cioè considera il prodotto a partire dall'estrazione delle risorse necessarie per la produzione dei materiali che lo compongono fino all'ultimo trattamento degli stessi materiali dopo l'uso (*E. Manzini, 1998*). Così come un prodotto industriale, che nasce da un progetto, viene utilizzato e poi gettato, anche per un impianto di discarica è possibile individuare un ciclo di vita. Questo prevede una serie di fasi, la progettazione, la costruzione, l'esercizio, la chiusura ed infine il ripristino ambientale.

##### Progettazione

La progettazione di discariche è un problema interdisciplinare che richiede di considerare aspetti geotecnici, idraulici, chimici, ma anche problemi normativi.

La discarica è costituita da tre elementi principali:

- Copertura finale a bassa permeabilità che limiti l'infiltrazione dell'acqua meteorica sulla massa dei rifiuti;
- Rivestimento di base a bassa permeabilità che impedisca o ritardi la fuoriuscita del percolato;
- Sistema di raccolta e rimozione del percolato;

Le fasi della realizzazione della discarica possono essere ricondotte a:

- Scelta del sito e caratterizzazione geotecnica di dettaglio;

- Definizione della geometria ottimale della discarica;
- Scelta tra rivestimento naturale ( possibilità di utilizzare il terreno in sito come barriera idraulica, che dipende dalle caratteristiche idrogeologiche e stratigrafiche del terreno e richiede un'indagine geotecnica molto accurata) e rivestimento costruito ( che può essere realizzato con materiali naturali o materiali artificiali).

Nella fase di progettazione di una discarica vengono esaminati gran parte degli aspetti che consentiranno poi alla gestione di poter operare in sicurezza e nel rispetto dell'ambiente. E' in questa fase infatti che vengono definiti i criteri e gli accorgimenti in merito alla garanzia di impermeabilità del fondo, della stabilità dei rifiuti stoccati e delle scarpate, di estrazione del percolato e del biogas e altri ancora. Inoltre, già nel progetto iniziale viene definito l'assetto finale della discarica esaurita, prevedendo un vero e proprio "progetto di ripristino ambientale" che garantisca la sicurezza dell'impianto chiuso e al contempo il suo reinserimento nell'ambiente circostante. L'opera è infine collaudata per verificarne e certificarne la corretta realizzazione e la rispondenza dei requisiti progettuali.

### **Scelta del sito**

La scelta del sito dovrebbe essere il risultato di una serie di valutazioni socio economiche, ambientali e tecniche che si inquadrano in una vera e propria analisi di impatto ambientale; tuttavia il più delle volte la scelta del sito è basata di fatto sulla disponibilità dell'area. E' auspicabile che questo 'criterio di selezione' sia superato e che la scelta del sito scaturisca da una analisi interdisciplinare il cui scopo è quello di individuare il migliore dei siti proposti. Innanzitutto è opportuno distinguere 3 fasi temporali di indagine: vagliatura dei siti; indagine iniziale dei siti selezionati; indagine dei siti possibili.

La vagliatura dei siti (site screening) consiste nell'analisi di un insieme iniziale di siti con lo scopo di pervenire ad un numero più ristretto di siti probabili. Questa operazione è generalmente possibile solo se la scelta è affidata ad un ente governativo il quale dispone di siti alternativi. Laddove la sola possibilità è rappresentata dalla espansione di una discarica preesistente, oppure nel caso di

una vasca di raccolta nell'ambito di un sito industriale, la vagliatura dei siti non ha ragione d'essere.

Poichè l'operazione di 'screening' coinvolge generalmente un numero elevato di siti, essa non può prevedere indagini ad alto costo, pertanto essa si basa principalmente su dati reperibili in letteratura, su mappe e foto e sulle osservazioni raccolte nel corso di sopralluoghi. I principali fattori da considerare sono il clima, la sismicità dell'area, la stratigrafia del terreno, la falda e la disponibilità sul sito di materiali utilizzabili nella esecuzione dei rivestimenti e delle coperture.

- Le condizioni climatiche possono giocare un ruolo importante nella valutazione dell'idoneità dei siti; il criterio che una barriera impermeabile abbia una permeabilità inferiore a  $10^{-7}$  cm/s non è significativo in regioni in cui la ricarica naturale è meno di quella quantità: in aree in cui le precipitazioni sono scarse e l'evapotraspirazione è elevata, un buon modo di operare e la costruzione e manutenzione di una copertura efficiente possono assicurare il buon funzionamento della discarica.

- Le caratteristiche stratigrafiche dei siti sono ugualmente importanti poichè la presenza di strati naturali a bassa permeabilità di spessore adeguato, interposti tra la base della discarica e il massimo livello di falda, costituisce una ulteriore difesa contro la contaminazione della stessa.

- Le informazioni sulla falda devono riguardare principalmente: la massima escursione del suo livello, che condiziona la profondità di posa della base della discarica; la presenza e la capacità di acquiferi utilizzati e/o utilizzabili, compresa la disponibilità di fonti alternative di acqua potabile; la capacità degli acquiferi di diluire e attenuare il percolato.

Ciascuna informazione relativa ai diversi fattori è quindi classificata secondo graduatorie e sistemi reperibili in letteratura.

L'operazione di screening consentirà di eliminare i siti meno adatti, indicando quelli per i quali è giustificato investire denaro e tempo in ulteriori indagini.

La fase di indagine iniziale da eseguire solo sui siti selezionati ha lo scopo di fornire un aggiornamento quantitativo dei dati utilizzati per le valutazioni in fase di

screening, consentendo una ulteriore e più precisa individuazione dei siti su cui approfondire la indagine per la scelta finale del miglior sito.

Le indagini della fase iniziale e di quella successiva seguono di fatto le stesse procedure e finalità differenziandosi principalmente per la quantità e il dettaglio dei dati concernenti principalmente la stratigrafia del terreno, le caratteristiche degli acquiferi superficiali e profondi e le caratteristiche fisiche e mineralogiche dei materiali utilizzabili per la realizzazione della copertura e dei rivestimenti.

Finalmente sul sito prescelto si eseguiranno le ulteriori eventuali indagini suggerite dalle particolari caratteristiche del sito e dell'intervento da realizzare.

### **Costruzione**

I lavori consistono in operazioni di scavo per la creazione dell'invaso, nella posa in opera della impermeabilizzazione e delle reti di drenaggio delle acque superficiali e del percolato. Le acque superficiali vengono raccolte e allontanate dal corpo di discarica attraverso canalizzazioni superficiali (fossi di guardia) posti sia a monte sia ai fianchi della discarica lungo tutto il suo perimetro; per una maggiore sicurezza dovrebbe essere realizzato un canale sotto il corpo di discarica per il convogliamento delle acque meteoriche e il monitoraggio delle acque di sottotelo.

L'impermeabilizzazione della discarica, che costituisce una delle fasi più delicate della realizzazione, è effettuata attraverso due livelli di tenuta, costituiti rispettivamente da strati di argilla compatta, che garantisce una elevata impermeabilità rispetto al terreno naturale sottostante, e da un piano di posa di sabbia sopra il quale viene posizionata la guaina di polietilene ad alta densità di spessore pari a 2 mm (o superiore).

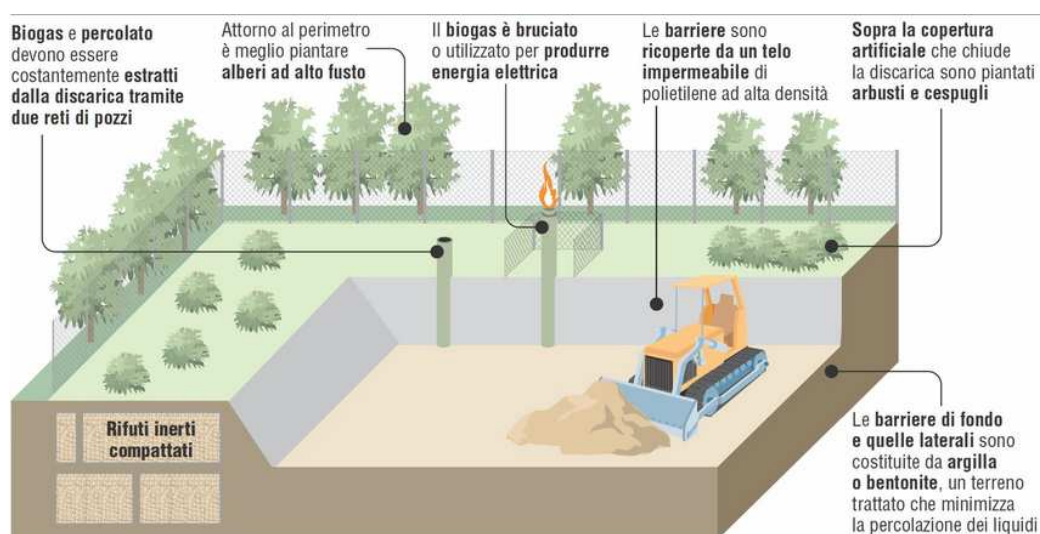


Figura 5: Schema di una moderna discarica

Sopra lo strato impermeabilizzato viene realizzata la rete di drenaggio del percolato costituita da un dreno principale, nel quale confluiscono i drenaggi secondari. I dreni centrali (di ogni lotto) confluiscono in un punto di raccolta alla base del pozzo di sollevamento, dal quale il percolato viene sollevato per mezzo di pompe ed inviato ad una vasca di stoccaggio a tenuta stagna, posta al di fuori del corpo della discarica. Il percolato stoccato, viene inviato a smaltimento presso idonei impianti di trattamento e depurazione. Nel corpo della discarica viene inoltre realizzata la rete di captazione del biogas mediante pozzi verticali collegati tra loro da una rete di drenaggi a maglie, da cui il biogas viene estratto grazie ad un sistema di estrazione dinamica: il corpo discarica viene messo in depressione attraverso una centrale di aspirazione, dalla quale il biogas viene successivamente inviato all'impianto per il recupero energetico o inviata a combustione in torcia. Il progetto della discarica persegue, nel rispetto delle condizioni di sicurezza, l'obiettivo della massima quantità di rifiuti nella minima quantità di superficie. I fattori che vincolano la scelta della geometria ottimale della discarica sono:

- La massima altezza della discarica rispetto al piano di campagna può essere soggetta alle limitazioni imposte da eventuali vincoli locali; in



manca di queste è determinata esclusivamente dalle pendenze del sistema di chiusura;

- La normativa impone che tra la base della discarica e il massimo livello di falda deve esserci una distanza minima che dipende dal tipo di rifiuti da smaltire;
- La pendenza delle scarpate deve essere tale da garantire la stabilità nel tempo della discarica.

Il problema della determinazione della pendenza delle scarpate sembrerebbe apparentemente esaurirsi nella analisi di stabilità a breve e a lungo termine delle pareti della discarica, (analizzate in assenza delle impermeabilizzazioni e dei rifiuti) nella ricerca della configurazione più ripida e nel contempo sicuramente stabile. Nella realtà il tema è molto più complesso, infatti:

- La stabilità del terreno di fondazione destinato ad accogliere la discarica (base e scarpate) è una condizione necessaria ma non sufficiente a garantire la stabilità della discarica considerata nel suo insieme;
- Esistono casi ben documentati di rotture avvenute lungo i rivestimenti compositi, che hanno completamente compromesso la funzionalità della discarica: questi tipi di rotture, verificatisi nella fase di attività della discarica, sono state influenzate anche dalla sequenza e dal modo di mettere a dimora i rifiuti;
- Generalmente si eseguono analisi di stabilità nel piano, ma non è detto che un'analisi di stabilità piana sia rappresentativa della stabilità della discarica perché la tridimensionalità geometrica complica il problema.

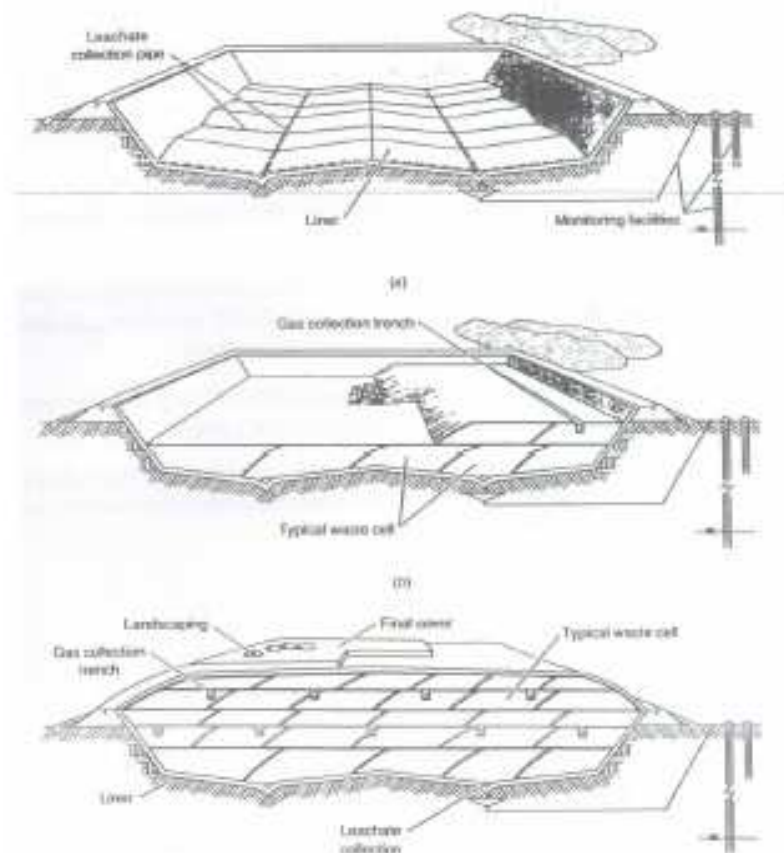


Figura 6: Fasi di costruzione e sviluppo di una discarica dalla escavazione alla posa della copertura finale

Per assolvere efficacemente al suo compito, e cioè limitare le emissioni nocive e non diventare sorgente di inquinamento per il suolo o per l'idrosfera, una discarica deve essere progettata in modo adeguato e secondo tutte le relative norme di legge. Le discariche moderne devono essere costruite secondo una struttura a barriera geologica in modo da isolare i rifiuti dal terreno, rispettare gli standard igienici e la biosfera, riutilizzare i biogas prodotti come combustibile per generazione di energia. La struttura in genere è del tipo a "deposito sotterraneo", costituita dal basso verso l'alto nel seguente modo:

- Terreno di fondazione e sottofondo della discarica;
- Barriera di impermeabilizzazione sul fondo e sui fianchi costituita da geomembrane per impedire la fuoriuscita del percolato;

- Sistema di drenaggio del percolato;
- Ammasso dei rifiuti in strati compattati;
- Coperture tra i vari strati;
- Sistema per la captazione del biogas;
- Copertura finale provvista di piante.

**Fondo:** L'allestimento di una discarica controllata prevede la realizzazione di un sistema impermeabile al fine di limitare e controllare il flusso di percolato dall'interno verso l'esterno dell'invaso.

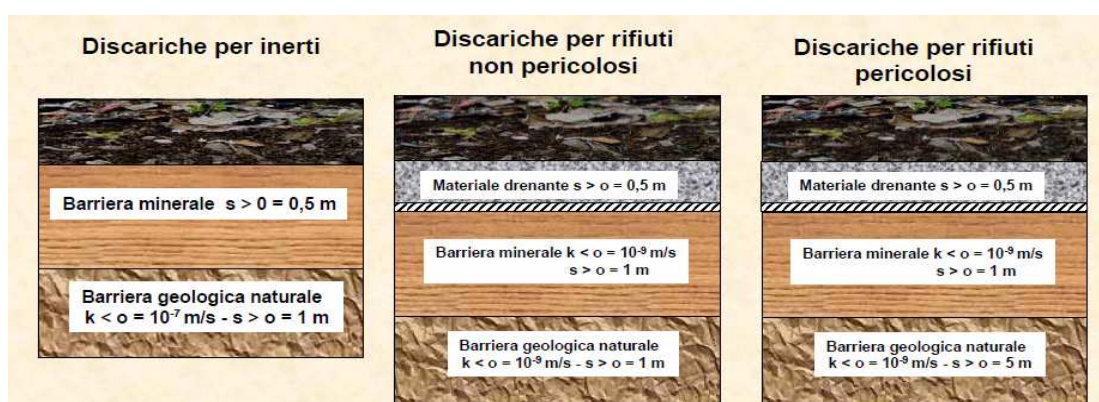


Figura 7: Sistema di impermeabilizzazione delle discariche

Le geomembrane in commercio si presentano con spessori compresi tra 0,5 e 2,5 mm con valori di permeabilità compresi tra  $10^{-12}$  e  $10^{-15} \text{ m/s}$ ; possono avere le superfici lisce o scabre da una o da entrambe le facce. E' un materiale particolarmente vulnerabile agli urti ed alle azioni di punzonamento. Bisogna porre particolare attenzione alle saldature.

### Esercizio

La discarica deve essere costantemente controllata in tutte le sue fasi di vita, dalla realizzazione alla gestione dopo la sua chiusura. Tutti i controlli vengono fatti seguendo un piano di sorveglianza e controllo, che prevede una serie di parametri da misurare attraverso dei sistemi di prelievamento ed analisi uguali per tutti, in modo che non vi sia discordanza fra i dati. Per quanto riguarda le competenze degli enti locali, il "decreto Ronchi" attribuisce alle Regioni (art.19) l'onere di predisporre ed adottare il piano regionale di gestione dei rifiuti, di elaborare i piani per la

bonifica delle aree inquinate e di definire i criteri per l'individuazione, da parte delle Province, delle aree non idonee alla localizzazione degli impianti di smaltimento e di recupero dei rifiuti.

Alle Province (art. 20) vengono attribuite le funzioni amministrative concernenti la programmazione o l'organizzazione dello smaltimento dei rifiuti sul territorio di competenza, il controllo e la verifica degli interventi di bonifica e del monitoraggio ad essi conseguenti, ai Comuni (art. 21) spetta il compito di disciplinare la gestione dei rifiuti urbani con appositi regolamenti nel rispetto dei principi di efficienza, efficacia ed economicità e con l'obiettivo di assicurare la tutela igienico-sanitaria in tutte le fasi della gestione dei rifiuti urbani.

Coltivazione: Operazioni di messa a dimora dei rifiuti all'interno dell'invaso. Per aumentare la sicurezza della discarica e ridurre gli impatti verso l'ambiente circostante, il riempimento della discarica deve essere eseguito per aree o settori; per evitare massicce infiltrazioni d'acque meteoriche e diffusione di cattivi odori, ogni settore deve essere chiuso con uno strato di copertura intermedio. La scelta delle dimensioni dei settori dovrà essere basata sulle caratteristiche geometriche del sito di discarica, sui volumi di rifiuti conferiti giornalmente, sulle modalità operative di conferimento dei rifiuti (realizzazione delle reti di captazione, percorsi dei mezzi di conferimento, aree di movimentazione dei rifiuti e di azione delle macchine compattatrici ecc.); in linea di principio, si può indicare un anno come termine di vita di ogni settore.

Copertura: Sono tre le tipologie di coperture che normalmente vengono usate nelle discariche:

- coperture giornaliere
- coperture intermedie
- coperture finali.

*La copertura giornaliera* \_ assolve a diverse funzioni, che rivestono un ruolo essenziale nelle discariche di rifiuti solidi urbani quali ad esempio: il controllo degli odori, la limitazione del trasporto di materiale leggero (carta e plastica) da parte del vento, la riduzione del rischio infettivo attraverso vettori esterni (insetti, ratti e

uccelli), la parziale attenuazione della produzione di percolato. A tali aspetti va inoltre aggiunto un aspetto estetico quale la riduzione dell'impatto visivo della discarica.

Diversi sono i materiali che possono essere utilizzati per le coperture giornaliere, il più comune e di facile reperimento è il terreno naturale (spessore 15 cm). Sono tuttavia possibili l'utilizzo di altri materiali (compost, biostabilizzati, scarti triturati di legno, schiume chimiche, teli sintetici etc.).

*La copertura intermedia* \_ viene utilizzata per la chiusura dei settori di coltivazione, la sua funzione principale è quella della drastica riduzione dei fenomeni di infiltrazione delle acque meteoriche e quindi la sua caratteristica essenziale deve essere l'impermeabilità. Questa può essere realizzata con uno strato di argilla e (60 cm circa) e con uno stato di terreno di copertura (15 cm).

Gestione: Al fine di prevenire qualsiasi effetto negativo sull'ambiente e individuare adeguate misure correttive, le discariche devono essere gestite nel rispetto di tempi, modalità, criteri, prescrizioni, riguardanti:

- Gestione operativa

La gestione operativa di una discarica prevede sia gli aspetti tecnici che amministrativi. Per quanto riguarda gli aspetti amministrativi, almeno ogni anno (a meno che l'autorizzazione ottenuta non preveda una cadenza inferiore) il gestore deve presentare all'ente territoriale competente una relazione contenente il dettaglio dell'attività della discarica:

- rifiuti: quantità, tipologia, andamento stagionale;
- volumi dei materiali di copertura giornaliera e finale delle celle;
- prezzi applicati per il conferimento;
- percolato: flussi, procedure applicate per trattamento e smaltimento;
- discarica: volume occupato, capacità residua;
- risultati dei controlli su: rifiuti, matrici ambientali, emissioni.

La corretta gestione operativa di una discarica richiede l'individuazione e la messa in atto di opportune modalità operative e procedure atte a garantire la conformità con i principi, le modalità e le prescrizioni normative in vigore.

La procedura di chiusura della discarica può essere attuata solo dopo la verifica della conformità della morfologia della discarica e, in particolare, della capacità di allontanamento delle acque meteoriche, a quella prevista nel progetto. Anche dopo la chiusura definitiva della discarica, il gestore e' responsabile della manutenzione, della sorveglianza e del controllo nella fase di gestione post-operativa per tutto il tempo durante il quale la discarica può comportare rischi per l'ambiente.

**- Gestione post-operativa**

La gestione post operativa comprende le attività atte a garantire che l'area, una volta chiusa la discarica, mantenga i requisiti di sicurezza ambientale previsti, con particolare riferimento alle attività di manutenzione delle opere e dei presidi.

La gestione post-operativa deve condurre al ripristino ambientale dell'area.

**Chiusura - Capping:**

*La copertura finale:* è quella che viene realizzata alla chiusura della discarica, e rappresenta l'elemento di continuità tra la gestione operativa e la gestione post-operativa della discarica.

Nella realizzazione delle coperture si devono comunque avere le seguenti avvertenze :

- le pendenze delle coperture devono essere tali da favorire il ruscellamento delle acque superficiali;
- le pendenze iniziali devono tenere conto dei possibili assestamenti del corpo di discarica (per es. essere realizzate in maniera tale che la pendenza finale non risulti inferiore al 3%).
- per gli strati intermedi di geomembrane (ove previsti), i teli devono essere posti in opera con lembi sovrapposti. Il grado di sovrapposizione deve tener conto degli assestamenti del corpo rifiuti.
- gli strati di terreno impermeabile (bentonite) vanno sempre protetti da uno strato di terreno di almeno 40 cm di spessore.

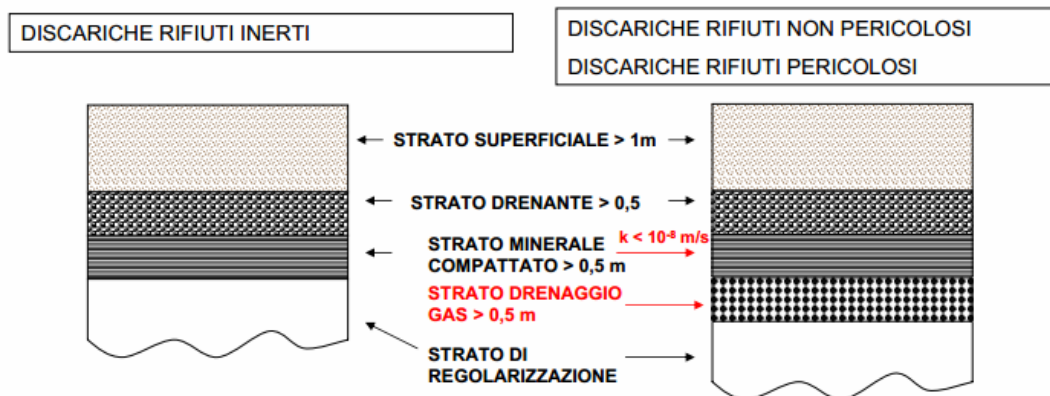


Figura 8: Sistemi di copertura delle discariche

### Ripristino ambientale

Il ripristino ambientale fa parte della gestione post-operativa, ed è oggetto di un apposito piano che individua gli interventi che il gestore deve effettuare per il recupero e la sistemazione dell'area della discarica e chiusura della stessa. Il piano deve prevedere la destinazione d'uso dell'area tenendo conto di:

- la destinazione futura dell'area;
- le condizioni precedenti l'apertura della discarica e le caratteristiche proprie del territorio.

La possibilità che si verifichino eventuali fenomeni, potenzialmente dannosi, originati dallo stoccaggio dei rifiuti, quali:

- assestamenti della massa di rifiuti;
- formazione di percolato e biogas;
- alterazione del naturale deflusso delle acque meteoriche;

Il ripristino prevede l'apporto di un manto vegetale, con un inerbimento e una piantumazione graduale, con specie autoctone o tipiche, utilizzando le migliori tecniche di coltivazione per garantire l'attecchimento.

La responsabilità del gestore non si limita alla fase di stoccaggio dei rifiuti, ma si estende anche alle fasi di chiusura definitiva, e successive operazioni di manutenzione, sorveglianza, controllo post-operativo, per tutto il tempo durante il quale la discarica può comportare rischi per l'ambiente.

### 1.5. IL CICLO DEI RIFIUTI

Nel mondo in cui viviamo è sempre più occupato da un immane cumulo di rifiuti, che nella loro essenza, non sono nient'altro che residui delle merci prodotte, quando cessano di avere un valore d'uso o quando questo non viene più ritenuto sufficiente a giustificarne il possesso o a consentirne lo scambio. Poiché, prima o poi, tutte le merci sono destinate a trasformarsi in rifiuto, la quantità dei rifiuti accumulati rischia di superare, se già non lo ha fatto, la quantità delle merci in circolazione (Viale G., 2008). Secondo quanto recita l'art. 183 del D.Lgs. 152/06 si definisce “rifiuto”: *qualsiasi sostanza od oggetto di cui il detentore si disfi o abbia l'intenzione o l'obbligo di disfarsi*.

I rifiuti possono essere classificati in due diverse categorie, secondo l'origine in:

- rifiuti urbani ( rifiuti domestici, provenienti da locali e luoghi adibiti ad uso di civile abitazione; rifiuti non pericolosi provenienti da locali e luoghi adibiti ad usi diversi da quelli di civile abitazione, rifiuti provenienti dallo spazzamento delle strade; rifiuti vegetali provenienti da aree verdi, quali giardini, parchi e aree cimiteriali);
- rifiuti speciali (rifiuti da attività agricole e agro-industriali, rifiuti derivanti dalle attività di demolizione, costruzione, nonché i rifiuti che derivano dalle attività di scavo, rifiuti da lavorazioni industriali, da lavorazioni artigianali, da attività commerciali, da attività di servizio, rifiuti derivanti dalla attività di recupero e smaltimento di rifiuti, rifiuti derivanti da attività sanitarie).

Secondo le caratteristiche di pericolosità in:

- rifiuti pericolosi;
- rifiuti non pericolosi;

Tutti i rifiuti sono identificati da un codice a sei cifre, l'elenco di questi codici identificativi, denominato CER (Catalogo Europeo dei Rifiuti 2002, allegato alla parte quarta del D. Lgs. n° 152/2006) è articolato in 20 classi di cui ognuna raggruppa rifiuti che derivano da uno stesso ciclo produttivo, per i rifiuti pericolosi, essi sono contrassegnati da un asterisco (Rifiuti, produzione e gestione in Campania, 2002 – 2007).



Lo smaltimento dei rifiuti, le sue diverse tecnologie, la raccolta differenziata, le soluzioni per ridurre la produzione di rifiuti sono tutte cose che vanno considerate nel quadro di un approccio integrato a tutto il ciclo di gestione dei rifiuti (Viale G., 2008).

Per gestione dei rifiuti si intende l'insieme delle procedure volte a gestire l'intero processo dei rifiuti, dalla loro produzione fino alla loro destinazione finale coinvolgendo quindi la fase di raccolta, trasporto, trattamento (riciclaggio o smaltimento) fino al riutilizzo dei materiali di scarto, solitamente prodotti dall'attività umana, nel tentativo di ridurre i loro effetti sulla salute umana e l'impatto sull'ambiente. L'art. 183 del D.Lgs. 152/06 definisce "gestione": la raccolta, il trasporto, il recupero e lo smaltimento dei rifiuti, compresi il controllo di tali operazioni e gli interventi successivi alla chiusura dei siti di smaltimento, nonché le operazioni effettuate in qualità di commerciante o intermediario.

L'Unione Europea imposta la gestione dei rifiuti su principi precisi:

1. principio di prevenzione: ridurre al minimo ed evitare per quanto possibile la produzione di rifiuti;
2. responsabilità del produttore e principio "chi inquina paga": chi produce rifiuti o contamina l'ambiente deve pagare interamente il costo di queste operazioni;
3. principio di precauzione: prevedere i problemi potenziali;
4. principio di prossimità: smaltire i rifiuti il più vicino possibile al punto di produzione.

Questi principi sono stati resi più concreti nella strategia generale sui rifiuti dell'UE con la Direttiva 2006/12/CE che stabilisce la gerarchia preferenziale delle operazioni di gestione dei rifiuti:

1. la prevenzione o la riduzione della produzione e della nocività dei rifiuti, in particolare mediante:
  - lo sviluppo di tecnologie pulite che permettano un maggior risparmio di risorse naturali;

- la messa a punto tecnica e l'emissione sul mercato di prodotti concepiti in modo da non contribuire o da contribuire il meno possibile, per la loro fabbricazione, il loro uso o il loro smaltimento, ad incrementare la quantità o la nocività dei rifiuti ed i rischi di inquinamento;
  - lo sviluppo di tecniche appropriate per l'eliminazione di sostanze pericolose contenute nei rifiuti destinati ad essere recuperati;
  - il recupero dei rifiuti mediante riciclo, reimpiego, riutilizzo od ogni altra azione intesa ad ottenere materie prime secondarie;
  - l'uso di rifiuti come fonte di energia.
2. assicurare che i rifiuti siano recuperati o smaltiti senza pericolo per la salute dell'uomo e senza usare procedimenti o metodi che potrebbero recare pregiudizio all'ambiente e in particolare:
- senza creare rischi per l'acqua, l'aria, il suolo e per la fauna e la flore;
  - senza causare inconvenienti da rumori ed odori;
  - senza danneggiare il paesaggio e i siti di particolare interesse.
3. vietare l'abbandono, lo scarico e lo smaltimento incontrollato dei rifiuti.
4. creare una rete integrata ed adeguata di impianti di smaltimento che tanga conto delle tecnologie più perfezionate a disposizione che non comportino costi eccessivi.

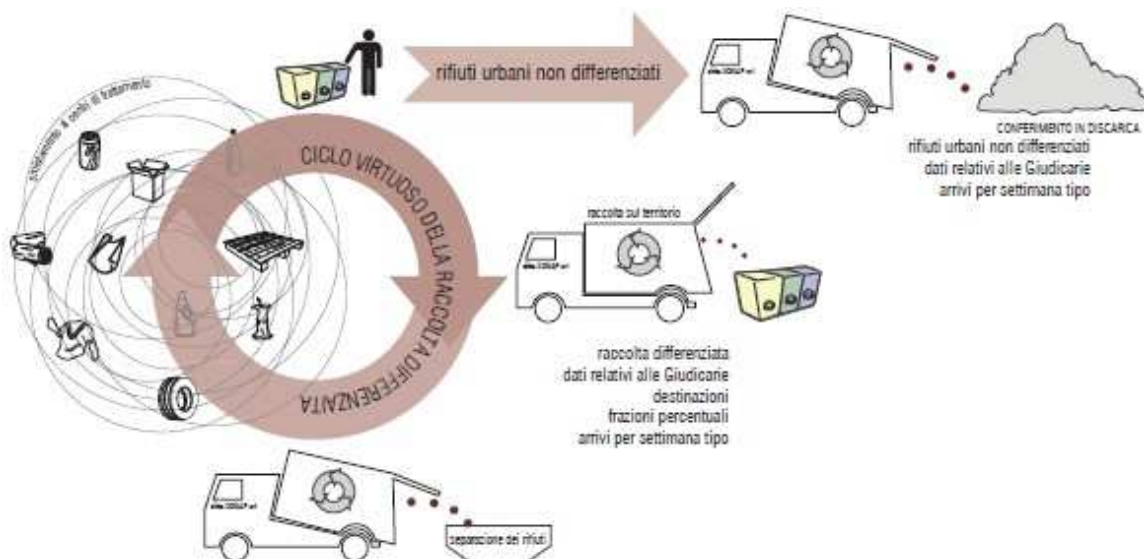


Figura 9: Schema del ciclo dei rifiuti

Le finalità della politica di gestione dei rifiuti sono la prevenzione dei rifiuti e la promozione del riutilizzo, del riciclaggio e del recupero, ma il nuovo obiettivo è quello di far sì che l'Unione Europea si avvicini a "una società fondata sul riciclaggio, che cerca di evitare la produzione di rifiuti ma che, in ogni caso, li utilizza come risorsa". Infatti, la Direttiva 2008/98/CE del 19 novembre 2008 introduce significative novità volte a rafforzare i principi della precauzione e prevenzione nella gestione dei rifiuti, a massimizzare il riciclaggio/recupero e ad assicurare che tutte le operazioni di gestione, a partire dalla raccolta, avvengano nel rispetto di rigorosi standard ambientali (fonte [www.isprambiente.gov.it](http://www.isprambiente.gov.it)).

Per poter essere ammessi in discarica, i rifiuti devono risultare conformi ai criteri di ammissibilità della corrispondente categoria di discarica, ai sensi del DM 5 agosto 2005 e del D.Lgs.36/2003, quindi vengono svolte, da persone ed istituzioni indipendenti e qualificate, opportune attività di campionamento, determinazioni analitiche per la caratterizzazione di base e verifiche di conformità. Ma i rifiuti, prima di raggiungere l'ambiente da cui traggono la loro lontana origine, hanno anch'essi un loro mondo, peculiare e simmetrico a quello delle merci, da attraversare: devono essere conferiti, raccolti, trasportati, stoccati e smaltiti e, se

chi li gestisce avrà pietà del mondo, di sé e dei suoi simili, anche trattati, riciclati, inertizzati e depurati (Viale G., 2008).



Figura 10: Gestione dei rifiuti

### Raccolta e trasporto

Sono le operazioni che permettono di mantenere salubri gli ambienti di vita e di lavoro. Un ruolo importante riveste la raccolta differenziata, in quanto costituisce il presupposto indispensabile per svolgere un'attività di riciclaggio consistente: soltanto raccogliendo in modo differenziato i materiali che è possibile riciclare si può procedere correttamente verso il loro riutilizzo. L'indicazione più nuova nel campo dei rifiuti è quella di intervenire alla fonte, in base alla gerarchia delle priorità, che tuttora corrisponde a quella proposta oltre trent'anni fa dall'OCSE e dall'allora Comunità Europea: riusare, ridurre, riciclare, e poi smaltire-inceneritori e discarica-solo quello che rimane (Viale G., 2008).

- **La raccolta differenziata**

La raccolta differenziata dei rifiuti urbani (cioè i rifiuti prodotti dalle famiglie, e una parte di quelli prodotti da negozi, uffici, bar, ristoranti ecc.) è un sistema di separazione alla fonte degli scarti che si creano nella gestione e nella manutenzione di una casa, di una bottega o di un ufficio. Questo sistema di raccolta serve a “valorizzare” i rifiuti, cioè a ricavarne tutto ciò che di essi può essere ancora utilizzato, invece di alimentare quello spreco gigantesco che consiste nel buttarli via. Le forme di valorizzazione dei rifiuti sono diverse:

1. Il riuso, quando il bene può ancora essere utilizzato nella sua forma originaria, come una bottiglia in vetro di acqua minerale (vuoto “a rendere”), o un abito non logoro, o un vecchio frigorifero che funziona ancora, che possono essere ceduti o venduti sul mercato dell’usato.
2. Il riciclaggio dei materiali contenuti nei beni che hanno generato il rifiuto (per riciclaggio si intende recupero dei materiali di cui è composto un bene, per utilizzarli come “materie prime” in nuovi cicli produttivi).
3. Il recupero del potenziale energetico, che si effettua alimentando un impianto per la produzione di energia elettrica o calore con la parte combustibile dei rifiuti di cui è impossibile, troppo difficile o antieconomico il riciclaggio.

L’organizzazione della raccolta differenziata dei rifiuti si articola in due momenti tra loro strettamente integrati:

1. La selezione ed il conferimento delle frazioni separate da parte degli utenti;
2. Il prelievo e il trasporto dei diversi flussi da parte degli addetti al servizio (Viale G., 2008).

La raccolta differenziata appunto è una modalità organizzativa di gestione dei rifiuti che prevede la selezione delle diverse tipologie di rifiuto (carta, plastica, vetro, rifiuti organici e rifiuti indifferenziati) prima ancora di depositarle negli appositi contenitori suddivisi per ogni tipo di rifiuto, questo sia per ridurre il

volume dei rifiuti indifferenziati che vengono depositati in discarica, salvaguardando l'ambiente, sia per recuperare materia dando una seconda o terza vita ai rifiuti.



Figura 11: Raccolta differenziata

Il modello di raccolta differenziata si basa su una serie di semplici metodologie:

- attraverso le campane colorate o contenitori stradali per la raccolta di carta e cartoncino (bianca), vetro (verde), scarti alimentari (marroni), imballaggi in plastica e metallo (gialla), indumenti usati (grigio), pile esauste e farmaci scaduti nei negozi e nelle farmacie e nelle parafarmacie;
- con il servizio domiciliare (“porta a porta”) indirizzato alle utenze domestiche e non domestiche (famiglie e commercianti).

“Il riciclaggio di rifiuti, o di alcune categorie di essi, per ricavarne materie prime o fonti energetiche da utilizzare in nuovi cicli produttivi rappresenta già ora, e più ancora potrà rappresentare in futuro, con adeguati studi e sperimentazioni, la forma più razionale, dal punto di vista ambientale e, quindi, sul lungo periodo anche la più economica, di smaltimento dei rifiuti. Ma il vero problema posto dai rifiuti è quello di contenerne e ridurre la produzione. Esso va affrontato a monte, predisponendo le condizioni per rendere più semplice, più economico e, soprattutto, più indolore, per l'uomo e per l'ambiente, il passaggio di ogni bene prodotto, o di ogni suo singolo componente, da una forma specifica di valore d'uso a una immediata successiva, senza soluzione di continuità (Guido Viale, 2008).

## Recupero

Qualsiasi operazione, il cui principale risultato sia di permettere ai rifiuti di svolgere un ruolo utile, possono essere recuperati ed utilizzati per il recupero o per il recupero energetico. Il recupero dei rifiuti è regolato dall'art. 181 del D.Lgs 152/2006 il quale (in parte riconfermando quanto già riportato nel D.Lgs. 22/97) stabilisce che ai fini di una corretta gestione dei rifiuti, bisogna favorire la riduzione dello smaltimento finale dei rifiuti attraverso:

- il riutilizzo, il reimpiego e il riciclaggio;
- le altre forme di recupero per ottenere materia prima dai rifiuti;
- l'adozione di misure economiche e la previsione di condizioni di appalto che prescrivano l'impiego dei materiali recuperati dai rifiuti al fine di favorire il mercato di tali materiali;
- l'utilizzazione dei rifiuti come mezzo per produrre energia.

Il Decreto Legislativo 22/97, dopo la prevenzione e la riduzione della produzione e della pericolosità dei rifiuti, assegna un ruolo centrale alla Gestione Integrata dei Rifiuti, il rifiuto deve, quindi, essere gestito in modo da conseguire obiettivi di riciclaggio e di recupero e, ridurre il flusso dei rifiuti avviati allo smaltimento. Per i rifiuti urbani la gestione integrata richiede la realizzazione di obiettivi minimi di raccolta differenziata e di riciclaggio e, in secondo luogo, la produzione e l'utilizzo di combustibile da rifiuto.

Il sistema del riuso e del recupero, in definitiva, si concentrano su due azioni:

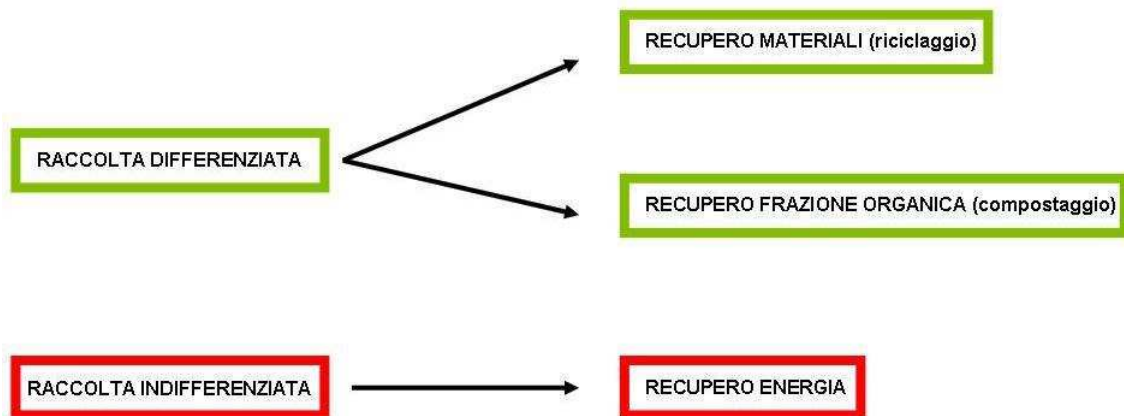
- ottimizzazione dei sistemi di raccolta dei rifiuti urbani che dovranno risultare efficaci sotto il profilo tecnico, economico e ambientale.
- sviluppo del mercato del riuso e del recupero dei rifiuti.

Per un corretto sviluppo del mercato del riuso e del recupero dei rifiuti occorre potenziare:

- il sistema industriale del recupero;
- il mercato dei prodotti riutilizzabili;
- il mercato dei prodotti e delle materie prime seconde ottenute dal recupero dei rifiuti ([www.minambiente.it](http://www.minambiente.it)).

### Trattamento

L'art. 2 della Direttiva 1999/31/CE definisce il trattamento dei rifiuti come l'insieme dei "processi fisici, termici, chimici, o biologici, inclusa la cernita, che modificano le caratteristiche dei rifiuti allo scopo di ridurre il volume o la natura pericolosa e di facilitarne il trasporto o favorirne il recupero". A seconda del tipo di raccolta effettuata si possono avere diversi tipi di trattamento dei rifiuti:



- **Riciclaggio:** il riciclaggio consiste nell'attività di raccolta, rielaborazione, commercializzazione e uso del materiale precedentemente considerato rifiuto; è possibile riciclare una grande quantità di rifiuti urbani per esempio:
  - a. il vetro, che con una serie di lavorazioni può essere trasformato in contenitori e nuove bottiglie;
  - b. la carta e il cartone, che vengono riciclati in imballaggi e nuova carta;
  - c. le lattine, che "rinascono" sotto forma di scatolame e contenitori vari;
  - d. i contenitori in plastica, che possono avere una nuova vita attraverso la loro trasformazione in materiale per arredo urbano, in altri contenitori o in tubature per l'edilizia.
- **Compostaggio:** il compostaggio è una tecnica che, attuando una separazione spinta della frazione umida da quella secca, permette di produrre energia elettrica sfruttando il biogas ottenuto dalla frazione umida.



La frazione secca può essere avviata in discarica o utilizzata per produrre combustibile (CDR, Combustibile Da Rifiuto, è un combustibile ottenuto dalla componente secca (plastica, carta, fibre tessili, ecc.) dei rifiuti, generalmente urbani, tramite appositi trattamenti di separazione da altri materiali non combustibili, come vetro, metalli e inerti. Questo impianto produce le cosiddette “ecoballe”: dopo aver subito uno specifico trattamento (sottrazione di materiali non combustibili e di gran parte della frazione umida, tritovagliatura), i rifiuti vengono compressi in ammassi da circa una tonnellata ciascuno e poi incellofanati).

- **Smaltimento**

Lo smaltimento degli scarti derivanti dai processi di trattamento dei rifiuti raccolti in modo differenziato ed indifferenziato consiste nel loro conferimento nelle discariche, in cui i rifiuti devono seguire una procedura obbligatoria che prevede:

1. Accettazione dei rifiuti

I mezzi in ingresso, accedono alla pesa elettronica dove avviene la registrazione su elaboratore con tutti i dati (tipologia del rifiuto, provenienza, trasportatore ecc.) necessari per la compilazione dei registri di carico e scarico e delle necessarie contabilizzazioni. L'operatore alla pesa verifica la presenza e la regolarità della documentazione di trasporto, in conformità alle prescrizioni specifiche ed effettua gli ulteriori controlli amministrativi necessari. Gli operatori addetti allo scarico, oltre a movimentare il rifiuto, hanno il compito di verificarne visivamente la conformità, identificando l'eventuale presenza di tipologie non ammissibili.



Figura 12: Accettazione dei rifiuti nella discarica di Zuclo

## 2. Scarica e movimentazione del rifiuto

Il rifiuto scaricato viene steso e compattato con mezzi meccanici. La compattazione permette la riduzione del volume occupato dal rifiuto e una maggiore stabilità del deposito. Al termine delle operazioni di scarico, viene realizzata la copertura dell'area coltivata con terreno naturale autoctono o altro materiale idoneo (es. teli a carboni attivi). Il rifiuto viene compattato in strati con una leggera pendenza per facilitare lo scorrimento delle acque di pioggia verso la rete di raccolta delle acque superficiali meteoriche.



Figura 13: La piattaforma di selezione dei rifiuti a Castenedolo (BS)

### 3. Coltivazione del rifiuto

La coltivazione si sviluppa per lotti successivi disposti con una logica progettuale predefinita. La coltivazione di ogni lotto avviene per celle di dimensioni variabili in relazione ai flussi di rifiuto in ingresso, cercando ad ogni modo di limitarne la superficie per ridurre l'assorbimento di eventuali acque meteoriche che andrebbero comunque raccolte ed avviate a trattamento o smaltimento.



Figura 14: Coltivazione dei rifiuti

## CAPITOLO 2

### ABSTRACT

Il progetto di recupero consente di guardare al sito di discarica come luogo di nuove opportunità di sviluppo e di crescita economica. Il progetto prende avvio dalla fase di messa in sicurezza, in cui ci si occupa della realizzazione del capping definitivo del corpo dei rifiuti e del rimodellamento delle scarpate, quindi della riconfigurazione morfologica dell'area. Questi aspetti sono indispensabili per l'esecuzione della fase successiva, quella della definizione di nuove funzioni d'uso, in cui, dopo aver analizzato le infrastrutture, i servizi e le attrezzature presenti nel territorio, in cui è inserita la discarica, è possibile comprendere effettivamente le funzioni necessarie. Una volta selezionate bisogna distribuirle ed organizzarle nell'intera area della discarica, questo avviene appunto attraverso la stesura di un progetto in cui vengono messe in evidenza le aree adibite ad accogliere le nuove funzioni, quelle non disponibili data la presenza degli impianti, i percorsi pedonali e ciclabili, le tipologie di piante ed arbusti da impiegare per consentire un miglior reinserimento nel contesto ed i materiali da adoperare per realizzare i percorsi, le pavimentazioni, le strutture che ospiteranno punti di ristoro, toilette, uffici.

### 2.1. LE FASI DEL PROGETTO DI RECUPERO

Il progetto di recupero, attuato attraverso la realizzazione di differenti ma consequenziali fasi, prende avvio dall'intervento di messa in sicurezza della discarica, più precisamente dal design del capping, finalizzato ad impermeabilizzare il corpo dei rifiuti dalle acque di pioggia e a facilitare la fuoriuscita del biogas. In questa fase si realizza la nuova configurazione morfologica dell'area, utile a rimodellare i dislivelli esistenti, ad ampliare l'estensione delle superfici pianeggianti, requisiti necessari per la definizione e l'organizzazione delle nuove funzioni ed usi del territorio, aspetti principali della seconda fase. Per delineare delle possibili funzioni da introdurre nell'area

recuperata, ci si avvale, oltre che degli aspetti morfologici e la disponibilità delle aree, degli aspetti conoscitivi ricavati dalle analisi territoriali sui servizi, attrezzature, infrastrutture e scuole, presenti nel territorio avvalendosi così anche di una stima dell'età media della popolazione. Questa è una fase delicata perchè nella scelta delle nuove funzioni bisogna tener conto della presenza degli impianti per l'estrazione e il trattamento del biogas e del percolato, che dureranno per almeno 30 anni dopo la chiusura della discarica, quindi bisogna scegliere funzioni che siano anche presidio per l'area e sufficientemente redditizie da coprire i costi di esercizio e di mantenimento in efficienza degli impianti. Il processo si conclude con la stesura di un progetto, che racchiude tutti gli aspetti risultanti dalle fasi precedenti, in cui pianificare la distribuzione delle varie funzioni selezionate, (percorsi ciclabili, pedonali e carrabili, le aree di sosta), indicando le specie arboree da utilizzare, preferibilmente quelle autoctone così da consentire un miglior reinserimento nel contesto territoriale.



## 2.2. PIANO DI CARATTERIZZAZIONE

Il piano di caratterizzazione costituisce la prima delle tre fasi progettuali previste dal D. Lgs. 152/2006 per il trattamento dei siti contaminati ed è finalizzato alla predisposizione del progetto preliminare di bonifica. Si tratta di un'attività di studio preparatoria, effettuata in situ, con raccolta di dati relativi al fenomeno di inquinamento, cui fa seguito l'elaborazione di un modello concettuale all'interno del quale verranno ipotizzati i processi di contaminazione verificatisi. Poiché la stesura di un piano di caratterizzazione è finalizzato alla predisposizione di un progetto di bonifica, in esso devono essere dettagliate minuziosamente informazioni, quali:

- il sito e tutte le attività che in esso si sono svolte;
- le correlazioni tra le attività svolte e il tipo (localizzazione ed estensione) delle possibili contaminazioni;
- le caratteristiche delle componenti ambientali sia all'interno del sito che nell'area da questo influenzata;
- le condizioni necessarie alla protezione ambientale e alla tutela della salute pubblica.

Il piano di caratterizzazione ha lo scopo di fornire una descrizione completa del sito esaminando tutte le informazioni ottenibili ( topografiche, storiche, antropiche, chimiche, geologiche, ecc.). Qualunque sia la dimensione del problema il piano di monitoraggio deve concretamente accertare:

- La natura e distribuzione dei contaminanti nel suolo;
- La natura e distribuzione dei contaminanti nelle acque;
- Gli elementi essenziali geologici e idrogeologici per valutare l'eventuale ulteriore diffusione dei contaminanti e le migliori vie di intervento e, se necessario, per la messa in sicurezza o la bonifica;

A tal fine, è necessario predisporre, inizialmente, una raccolta di dati storici del sito, che ricostituisca la situazione sia passata sia presente dell'area anche attraverso sopralluoghi e raccolta di informazioni da chi ne possiede una "memoria storica".

In particolare, i dati utili sono:

1. Le planimetrie, cartografie catastali, rilievi aerei, sia attuali sia storici;
2. La descrizione degli usi dell'area, dei cicli produttivi, della materie prime utilizzate, dei prodotti stoccati;
3. Lo stato e la tipologia delle strutture e impianti
4. La presenza e ubicazione di materie prime o residui di lavorazione
5. Gli elementi relativi alla zona circostante (edifici, vegetazione, destinazione d'uso, residenti, pozzi attivi per l'emungimento di acque sotterranee ecc.)

Obiettivo minimo del "piano" è quello di raccogliere gli elementi necessari per verificare se il suolo sia contaminato, per confronto con i limiti imposti dalla normativa vigente per la destinazione d'uso finale del sito che può non coincidere con quella originaria. Il piano di caratterizzazione deve prevedere con esattezza il numero e la localizzazione dei punti di prelievo dei campioni ed il tipo di indagini da svolgere. Una volta elaborato, il "piano" deve essere presentato al Comune o alla Regione competente per l'approvazione, detti enti possono richiedere integrazioni o stabilire prescrizioni. Una volta approvato, si procede alla realizzazione del "piano" la cui conclusione coincide con l'emissione di una "relazione tecnica descrittiva" nella quale, oltre alla descrizione generale del sito e delle indagini storiche svolte, sono riportati i risultati delle analisi e dei rilevamenti eseguiti. I risultati conclusivi ottenuti dall'esecuzione del "piano di caratterizzazione" servono a definire l'eventuale necessità di interventi per messa in sicurezza, o per la bonifica o a stabilire se il sito è da ritenersi non contaminato.

### **2.3. LA MESSA IN SICUREZZA**

Il monitoraggio di un sito contaminato rappresenta il primo passo di fondamentale importanza per impostare correttamente la successione delle opere necessarie per

realizzare e concludere con successo la bonifica. Il monitoraggio costituisce il primo passo di un percorso operativo da seguire per la bonifica di un sito.

Il Piano di bonifica è lo strumento di programmazione e pianificazione, inteso come l'insieme degli interventi messi in atto al fine di ripristinare le condizioni ambientali e contiene:

- a) Il censimento e la localizzazione delle aree potenzialmente inquinate;
- b) L'anagrafe dei siti inquinati
- c) L'elenco delle aree vaste, interessate da criticità ambientali che necessitano di ulteriori informazioni, approfondimenti e/o interventi sulle matrici ambientali;
- d) Lo stato delle attività in relazione ai siti di interesse nazionale;
- e) I criteri tecnici regionali per gli interventi di bonifica;
- f) I criteri per individuare la priorità degli interventi;
- g) Il programma di interventi a breve termine ed i criteri di attuazione;

La messa in sicurezza è l'insieme degli interventi atti a isolare in modo definitivo le fonti inquinanti rispetto alle matrici ambientali circostanti qualora le fonti inquinanti siano costituite da rifiuti stoccati e non sia possibile procedere alla rimozione degli stessi pur applicando le migliori tecnologie disponibili a costi sopportabili, secondo i principi della normativa comunitaria. Dopo che una discarica è stata riempita, occorre realizzare un sistema di copertura multistrato, con l'intento di isolare i rifiuti dall'ambiente e ridurre drasticamente l'infiltrazione dell'acqua di superficie nel corpo della discarica, così da ridurre al minimo la formazione di percolato, ed è proprio la copertura, o capping, che rappresenta la prima forma di difesa contro i fenomeni di inquinamento dovuti al percolato. Il capping consiste nel modellamento del terreno finalizzato alla regolarizzazione delle superfici e alla realizzazione di una copertura impermeabile superficiale della discarica. Tale copertura deve assicurare l'isolamento dei rifiuti dall'ambiente esterno, la minimizzazione delle infiltrazioni d'acqua, la riduzione al minimo della necessità di manutenzione, la minimizzazione dei fenomeni di erosione e la resistenza agli assestamenti. I vantaggi di questa soluzione sono i seguenti:



- previene o limita l'infiltrazione di acque meteoriche entro il corpo discarica, così da evitare o ridurre la formazione di percolato che potrebbe poi contaminare le acque sotterranee e il suolo;
- previene o limita le emissioni incontrollate di biogas nell'atmosfera;
- previene la fuoriuscita di percolato da discariche in rilevato all'interno delle quali si sia formata una falda sospesa di livello superiore al piano campagna;
- consente il recupero dell'area e la sua integrazione con il paesaggio circostante, favorendo crescita di un manto erboso, di piante e di arbusti;
- previene i fenomeni di erosione che potrebbero deteriorare il sistema di copertura superficiale;
- migliora la resistenza della discarica alle avverse condizioni climatiche;
- migliora la stabilità del sito.

Gli svantaggi di questa soluzione sono i seguenti:

- limita i problemi che potrebbero verificarsi con la produzione di percolato, ma non si ottiene il risanamento del sito;
- rimane il rischio, nel caso di rotture dei sistemi di impermeabilizzazione, di percolazione delle acque;
- nel caso di infiltrazione di acque meteoriche e lisciviazione dei rifiuti, porta alla produzione di un percolato con concentrazioni, dei contaminanti ambientalmente più significativi, che si mantengono elevate per tempi molto lunghi;
- non sono rimossi i rifiuti dalla zona e viene limitato un riutilizzo futuro del sito.

La struttura del capping è organizzata in due pacchetti complementari e distingue gli strati sintetici, che operano in aderenza al corpo dei rifiuti con funzione di drenaggio dei gas e dei liquidi e di consolidamento statico del volume, da quelli superficiali per i quali si utilizza materiale vivo, terreno di riporto e compost, per ripristinare le funzioni ambientali connesse all'interfaccia tra il nuovo suolo, la

vegetazione e l'atmosfera. Si opta per un capping non rigido, che asseconda la morfologia della discarica attraverso la sovrapposizione di diverse superfici che realizzano, come si è detto, le condizioni di drenaggio, stabilità e impermeabilizzazione del nuovo suolo.

Nella realizzazione delle coperture bisogna comunque tener conto delle seguenti parti :

- le pendenze delle coperture devono essere tali da favorire il ruscellamento superficiale;
- le pendenze iniziali devono tenere conto dei possibili assestamenti del corpo di discarica (per es. essere realizzate in maniera tale che la pendenza finale non risulti inferiore al 3%).
- per gli strati intermedi di geomembrane (ove previsti), i teli devono essere posti in opera con lembi sovrapposti. Il grado di sovrapposizione deve tener conto degli assestamenti del corpo rifiuti.
- gli strati di terreno impermeabile (bentonite) vanno sempre protetti da uno strato di terreno di almeno 40 cm di spessore.

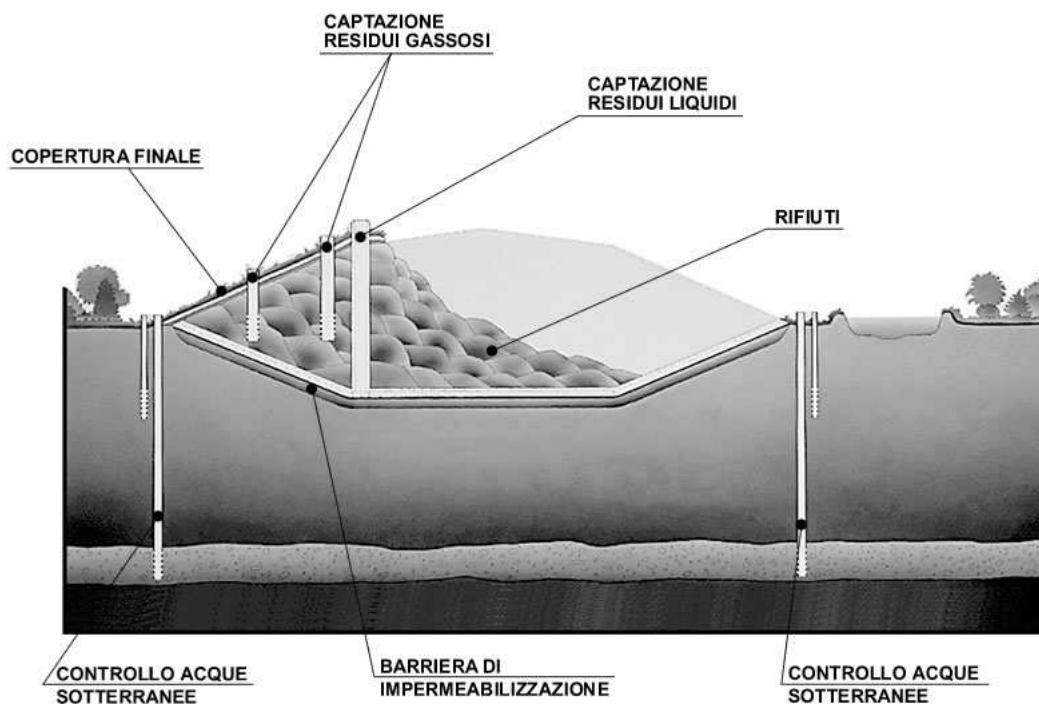


Figura 15: Struttura della discarica

Come previsto dal D.Lgs. 13 gennaio 2003 n. 36, la copertura viene realizzata mediante una struttura multistrato costituita, dall'alto verso il basso, dai seguenti strati:

1. strato superficiale di copertura con spessore maggiore o uguale ad 1 metro che favorisca lo sviluppo delle specie vegetali di copertura ai fini del piano di ripristino ambientale, fornisca una protezione adeguata contro l'erosione e consenta di proteggere le barriere sottostanti dalle escursioni termiche;
2. strato drenante maggiore o uguale a 0,5 m in grado di impedire la formazione di battente idraulico sopra le barriere di cui ai successivi punti 3 e 4;
3. strato minerale superiore compattato di spessore maggiore o uguale a 0,5 m e di conducibilità idraulica minore o uguale a  $10^{-8}$  m/s o di caratteristiche equivalenti;
4. strato di drenaggio del gas e di rottura capillare con spessore maggiore o uguale a 0,5 m;
5. strato di regolarizzazione con la funzione di permettere la corretta messa in opera degli strati sovrastanti."

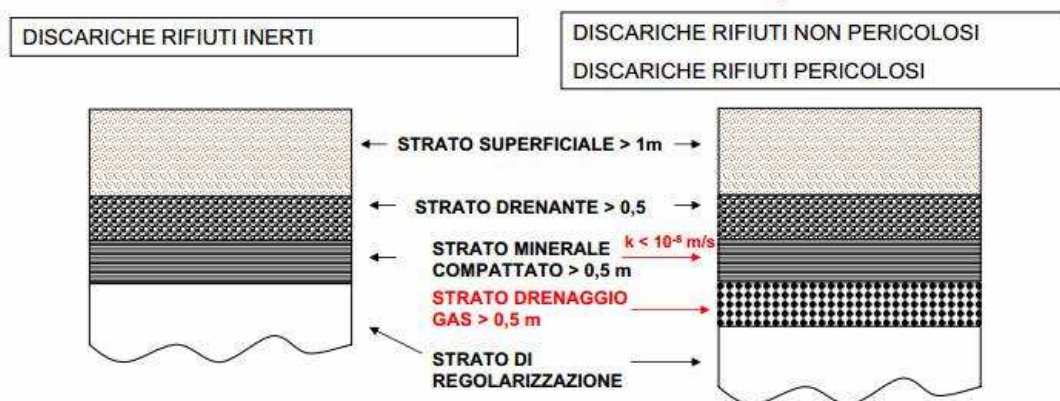


Figura 16: Sistemi di copertura delle discariche

La copertura deve avere i seguenti requisiti:

- essere efficiente nel tempo con una manutenzione minima (i problemi più comuni a proposito sono la penetrazione di radici ed animali, la stabilità delle scarpate, il traffico, la subsidenza dei rifiuti),
- favorire il ruscellamento e il drenaggio dell'acqua fuori del corpo dei rifiuti,

- assorbire i cedimenti senza danni e senza diminuzione di funzionalità,
- avere una permeabilità non inferiore a quella del sistema di rivestimento di base,
- soddisfare i requisiti minimi di normativa

Un requisito essenziale per avere una copertura efficiente nel tempo è quello di posare su una base (essenzialmente la massa di rifiuti) che non subisca eccessivi cedimenti.

Nel progettare un sistema di chiusura devono essere considerati tre aspetti:

- la stabilità della copertura,
- la resistenza al punzonamento,
- la capacità del sistema di chiusura a sostenere le sollecitazioni dovute ai cedimenti.

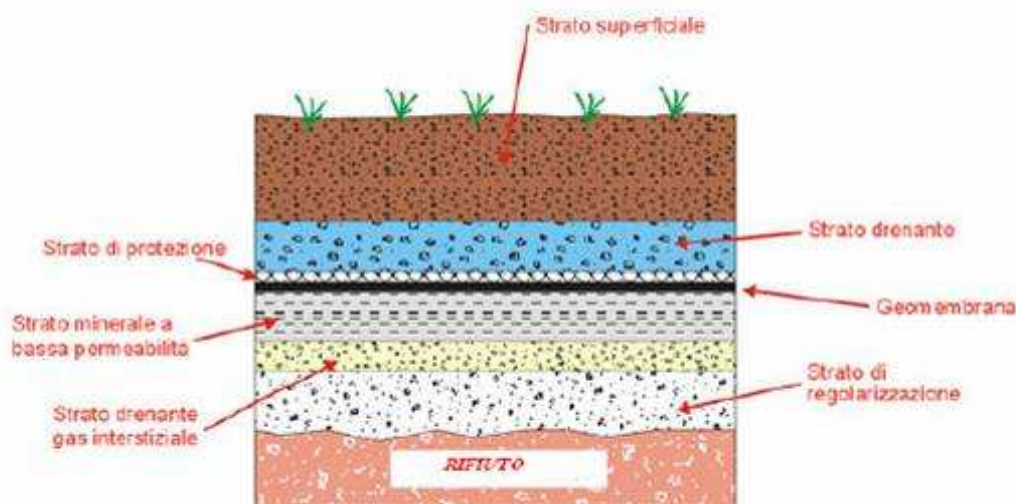


Figura 17: Esempio di copertura definitiva tipo

La stabilità della copertura è influenzata dalla sua pendenza e dall'attrito al contatto tra la geomembrana e lo strato drenante superiore. In alcune nuove realizzazioni lo strato drenante è una georete su geomembrana con angolo di attrito tra le due superfici variabile da 8 a 10 gradi. Tali bassi angoli di attrito possono determinare l'instabilità delle coperture. La presenza di un geotessile sulla faccia superiore della geomembrana può determinare un sensibile miglioramento dell'attrito tra geomembrana e materiale drenante superiore.

Le geomembrane di copertura devono resistere alla penetrazione dovuta a macchinari, massi, radici e altri fenomeni naturali. Un geotessile posto sopra o sotto la membrana ne aumenta la resistenza al punzonamento di 3-4 volte. Va ricordato che interporre un geotessile tra la membrana e lo strato di argilla compattata ne compromette l'azione di barriera composita. L'aspetto di maggior rilievo è forse l'influenza dei cedimenti della massa dei rifiuti che può influenzare sia la geometria che la integrità del sistema di chiusura; i cedimenti dei rifiuti solidi urbani possono essere dell'ordine del metro dal momento della realizzazione della copertura; in un caso il cedimento è stato di 12 m.

#### **2.4. DEFINIZIONE DI NUOVE FUNZIONI**

Le opzioni che portano ad una nuova funzionalità dello spazio devono passare attraverso un processo decisionale che valuti la miglior scelta finale in termini di recupero del territorio, impatto sul paesaggio, sostenibilità ambientale e consenso collettivo (*Artuso A., Cossu E., 2014*). La scelta di nuove funzioni da poter realizzare in un'area ex discarica, è una delle fasi più delicate del progetto di recupero, visto che se non viene fatto come si deve c'è il rischio di progettare un nuovo "drosscape", quindi risulterebbe un fallimento in termini progettuali. Tenendo conto che la messa in sicurezza è un elemento centrale del progetto di recupero, c'è la necessità di prevedere attività di monitoraggio e manutenzione ambientale, per evitare episodi di rischio, che s'integrino in modo costante con le nuove funzioni del sito in una logica "life cycle oriented". Quindi significa ricercare destinazioni d'uso che siano anche presidio per l'area, che siano sufficientemente redditizie in grado di coprire i costi di esercizio e la possibilità di mantenimento in efficienza degli impianti.

Ma, la presenza del corpo dei rifiuti definisce infatti l'impossibilità di ricostruire una stratigrafia dell'area e di ripristinare alcune essenziali funzioni ecologiche del suolo, quindi la riqualificazione della discarica deve essere sostenibile in termini di uso del suolo, l'economia e l'ambiente. L'intreccio tra il luogo recuperato e le nuove funzioni è il motivo fondamentale di tutto l'intervento, da cui dipende la fattibilità del progetto e la sua gestione in esercizio. Ed è evidente

che la qualità percettiva del sito riscattato, ed il livello di servizio offerto alla città, saranno le discriminanti su cui si giocherà il successo dell'intervento (*Rigillo, 2013*). Senza dubbio bisogna tener conto degli aspetti, ambientali, sociali ed economici, occorre riscattare il disagio delle comunità attraverso la restituzione di nuove aree, nuovi spazi funzionali, nuovo suolo, ripagandogli tutto il malessere provato durante tutta la vita della discarica. La necessità di acquisire la conoscenza dei fattori che portano ad un progetto di recupero prevede quindi la consapevolezza di fattori chiave essenziali per la scelta di nuove funzioni adeguati all'area su cui insistere:

- Esigenze sociali
- Analisi delle infrastrutture
- Analisi dei servizi presenti
- Analisi attrezzature presenti
- Analisi demografica
- Vincoli
- Adiacent land use
- Adiacent land cover
- Aspetti finanziari

Tra le funzioni potenziali da poter utilizzare per riconvertire una discarica, che siano coerenti con i livelli di rischio e con gli interventi di messa in sicurezza, possiamo includere:

- funzioni per il tempo libero;
- per lo sport;
- per la produzione di energia elettrica;
- per il ripristino della continuità paesaggistica.

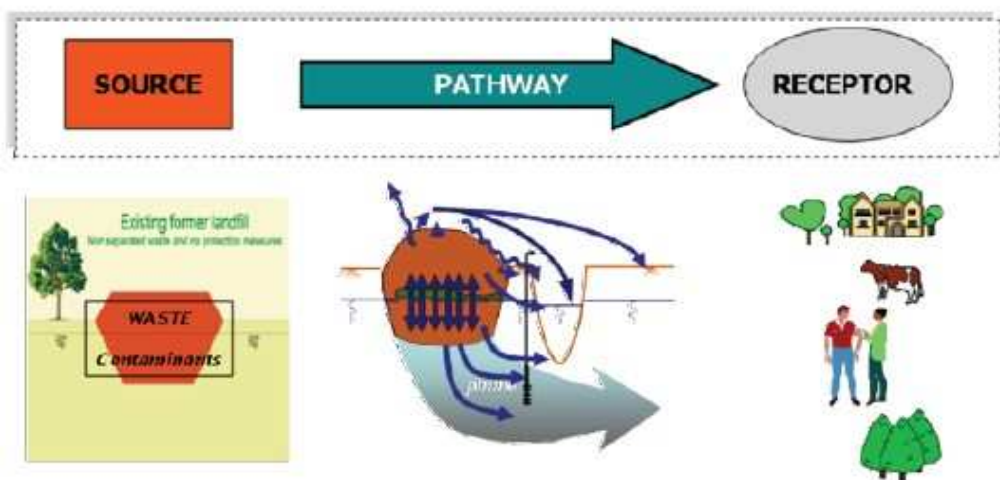


Figura 18: RBLM uses a source–pathway–receptor (SPR) approach, which is depicted here

## 2.5. PROGETTO DI SUOLO

La riqualificazione di una discarica rappresenta l'occasione per una ricomposizione qualificata del territorio, dove le modalità di gestione dell'impianto e le attività di ripristino ambientale possono costituire un importante strumento per costruire una destinazione d'uso (Artuso A., Cossu E., 2014). Il progetto, inteso come trasformazione di un contesto nei suoi aspetti fisici ma anche gestionali e/o funzionali, è finalizzato alla risoluzione di un dato problema per realizzare, in genere, artefatti per il progresso umano, sociale ed economico (M. Losasso, *TECHNE 02 2011 - Il progetto come prodotto di ricerca scientifica*). In questo caso, il progetto è la fase in cui si capirà se tutto ciò che è stato analizzato ed immaginato sia adeguato al paesaggio circostante ed in linea con le aspettative degli abitanti, il progetto consentirà così all'area di ritornare ad essere accettata e vissuta, rinnegando il passato da discarica ed offrendo nuove opportunità al territorio, come: **ricucire** l'ambito naturale con il contesto, **rigenerare** producendo nuovo suolo, **unire** facilitando le connessioni con i centri urbani, **comunicare**, **sensibilizzare** ai temi del riuso e del riciclo, **intrattenere**, **educare**, elementi di scelta del progetto di recupero della discarica di Zuclo in provincia di Trento. (Moresco M.)

Dal progetto di suolo, essenziale base ambientale e costruttiva dell'intervento, si passa alla configurazione degli spazi d'uso ed alla scelta dei materiali e delle tecniche costruttive, in grado di mettere a sistema il ripristino della qualità ambientale del luogo (*M. Rigillo, 2013*)

Obiettivo specifico del progetto tecnico è la necessità di distinguere le esigenze prestazionali della messa del corpo dei rifiuti, con quelle relative alla produzione di nuove superfici utili. Si tratta di una scelta costruttiva che permette ampi gradi di libertà nella riconfigurazione morfologica dell'area, una scelta idonea alle necessità di rimodellare i dislivelli esistenti (proporzionando le nuove pendenze), di ampliare l'estensione delle superfici pianeggianti (idonee così ad ospitare le nuove destinazioni d'uso) di offrire nuove prospettive e punti di vista sul paesaggio circostante ed all'interno dell'area stessa. È evidente che la qualità percettiva del sito riscattato, ed il livello di servizio offerto alla città, saranno le discriminanti su cui si giocherà il successo dell'intervento. È così, quindi, che dal progetto di suolo, essenziale base ambientale e costruttiva dell'intervento, si passa alla configurazione degli spazi d'uso ed alla scelta dei materiali e delle tecniche costruttive, lavorando sulla forma e sul trattamento delle superfici in modo da realizzare quinte sensibili alle differenti esigenze d'uso. Lavorare alla ricerca di destinazioni d'uso che siano anche presidio per l'area e sufficientemente redditizie da coprire i costi di esercizio ed il mantenimento in efficienza degli impianti.



## CAPITOLO 3

### ABSTRACT

I paesaggi dello scarto (*Drosscapes*) sono interstizi, spazi “*in-between*” nel tessuto urbano della città, fasce libere lungo le strade, “mare” di parcheggi, terreni non usati, aree in attesa di sviluppo, zone di scarico rifiuti, distretti di stoccaggio merci, una distesa apparentemente senza fine di interruzioni e perimetri che incorniciano i quartieri abitativi. Il termine “*in-between*” descrive uno stato liminare di qualcosa che vive in transizione ed elude le classificazioni, qualcosa che respinge una nuova stabilità e un nuovo incorporamento nella città, uno spazio che rimane ai margini attendendo un desiderio sociale che lo riconnetta all’interno dell’espletamento delle pratiche urbane (*Alan Berger, Op.Cit.,p.29*). Il concetto chiave di *Drosscape*, quello appunto di zone di scarto e di scarico dei rifiuti, consente di inquadrare l’ambito in cui si inserisce l’oggetto del recupero ambientale, quello delle discariche chiuse. In questo capitolo si cerca di dimostrare l’importanza del recupero di suddette aree per le comunità e per le istituzioni, da cui molte volte è partita l’iniziativa di voler recuperare queste aree abbandonate, attraverso l’analisi di quattro casi studio realizzati in diverse parti del mondo.

### 3.1. REVIEW BEST PRACTICES

I quattro progetti di recupero ambientale riguardano tutti delle discariche chiuse o in fase di chiusura trasformate in parchi urbani, essi sono:

1. Freshkills park a New York
2. Parque del Garraf a Barcellona
3. Ariel Sharon Park a Tel Aviv
4. Parco San Giuliano a Venezia



Figura 19: Mappa dei casi studio analizzati

I progetti sono stati selezionati secondo delle caratteristiche principali e spesso comuni, come la tipologia di rifiuti trattati, la morfologia dell'impianto, la tipologia di trattamento dei rifiuti e la destinazione d'uso finale, quella appunto di parchi urbani con annesse funzioni. Questo ci aiuta a capire le diverse, ma spesso comuni, problematiche affrontate dai progettisti durante la fase progettuale e realizzativa, eseguite nel rispetto delle normative ambientali, differenti per ogni discarica, ma con degli obiettivi comuni:

- aumentare la qualità e la quantità del suolo
- offrire delle opportunità alla cittadinanza creando una serie di attrazioni culturali
- reintrodurre comunità vegetali autoctone in grado di costruire una banca di sementi diversi
- ridurre al minimo i requisiti di manutenzione e dei costi, nel rispetto delle normative

Per ogni singolo progetto viene redatta una breve descrizione dell'area, raccontando la storia del sito da prima che diventasse una discarica fino alla chiusura della stessa, così da poter capire la tipologia e la quantità dei rifiuti coltivati con la conseguente formazione di biogas e percolato, elementi vincolanti nel progetto di recupero perchè entrambi permangono all'interno della discarica

anche a chiusura avvenuta per una durata di circa 30 anni, implicando una costante manutenzione degli impianti, fino al loro esaurimento, per evitare eventuali episodi di rischio. Dopo la breve descrizione dell'area si procede con l'illustrazione del progetto, la metodologia adottata per realizzare il masterplan, la scelta delle nuove funzioni d'uso, le modalità di finanziamento, le problematiche affrontate e la loro risoluzione in termini di accettabilità sociale, tutte queste informazioni sono state poi riassunte in delle schede realizzate proprio per evidenziare gli aspetti caratterizzanti di ogni singolo progetto, consentendoci così di archivarli per punti e per argomento. La scheda tipo è così suddivisa:

1. Introduzione

- Nome della discarica e del parco in seguito al recupero
- Dove è ubicato
- Chi ha gestito il progetto ed il progettista
- Dove è pubblicato
- I motivi per i quali mi serve conoscere questo progetto

2. Dati di base – analisi dell'impianto

- Morfologia della discarica
- Tipologia dei rifiuti
- Tipologia di trattamento
- Impianti realizzati per lo smaltimento biogas e per il trattamento percolato

3. Storia della discarica

- Anno di apertura impianto discarica
- Anno di chiusura
- Anno nascita del progetto di recupero
- Episodi di rischio/incidenti

4. Progetto di recupero

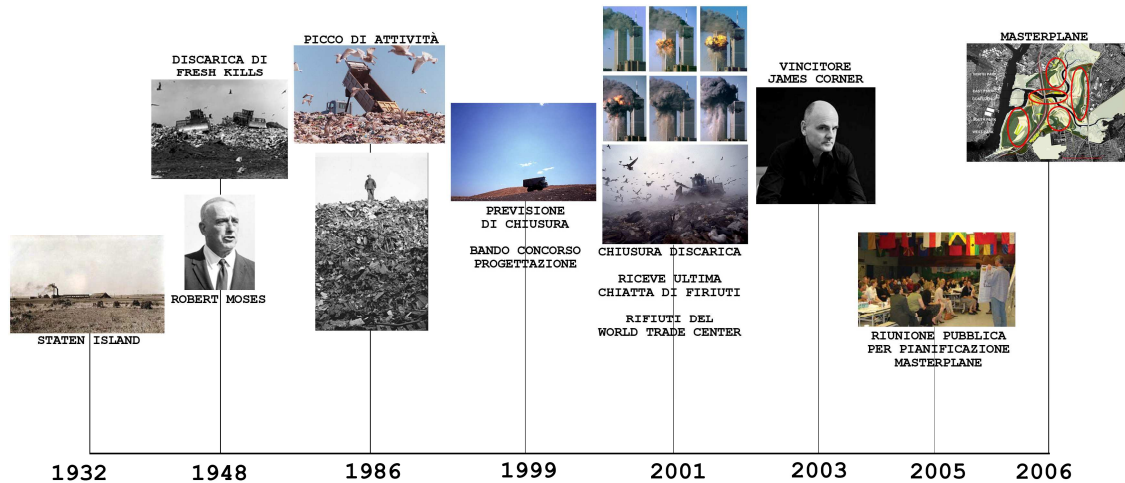
- Capping
- Nuove funzioni d'uso

- Il paesaggio circostante
- Il progetto di nuovo suolo

5. Governance

- Normativa di riferimento
- Modalità di finanziamento
- Modalità di gestione del progetto
- Modalità di gestione ex-post

### 3.2. FRESHKILLS PARK\_NEW YORK\_STATI UNITI



#### CRONOLOGIA

**1932:** L'area di Staten Island, prima di ospitare la discarica, era caratterizzata dalla presenza di paludi d'acqua salata e una rete tortuosa di insenature.

**1948:** La discarica, voluta da Robert Moses, nasce per accogliere i rifiuti solidi urbani della città di New York.

**1986:** La discarica ha avuto il suo picco di attività, ricevendo fino a 29.000 tonnellate di rifiuti al giorno, impiegando 680 persone.

**1996:** Viene approvata una legge dello stato che richiedeva di sospendere l'accettazione, in discarica, dei rifiuti solidi entro il 31 dicembre 2001.

**2001:** La discarica ha ricevuto la sua ultima chiatta di spazzatura il 22 marzo. L'11 settembre 2001, dopo l'attacco al World Trade Center, l'ordine dello Stato di chiudere la discarica è stato modificato dal governatore George Pataki, al fine di consentire la movimentazione dei rifiuti provenienti dal sito del World Trade Center.

**2003:** Il Concorso Internazionale di Progettazione per sponsorizzare lo sviluppo di un Masterplane per Fresh Kills Park viene vinto dal team di Field

Operations.

**2005:** Circa 100 persone hanno partecipato alla riunione pubblica per la presentazione del masterplan di Progetto.

**2006:** La città di New York, guidata dal Dipartimento di Urbanistica, ha condotto un processo di pianificazione per trasformare, l'ormai chiusa , discarica di Fresh Kills a Staten Island in un parco di fama mondiale.

Il parco di Freshkills è uno dei più grandi parchi realizzati nella città di New York, sorto sopra una vecchia discarica situata nel sobborgo della città, nel quartiere di Staten Island.



Figura 20: Collocazione di Fresh Kills Landfill sul margine occidentale di Staten Island

Prima di diventare una discarica, nel 1948, l'area, simile al resto della zona a nord-ovest di Staten Island, era caratterizzata dalla presenza di paludi d'acqua salata e una rete tortuosa di insenature.

La discarica, voluta da Robert Moses, nasce nel 1948, per accogliere i rifiuti solidi urbani della città di New York. Il 45% dei 2.200 ettari dell'area , si compone di



quattro cumuli di rifiuti, che variano in altezza da 90 piedi per 225 metri ed il restante 55% del sito è costituito da torrenti, zone umide e pianura asciutta.

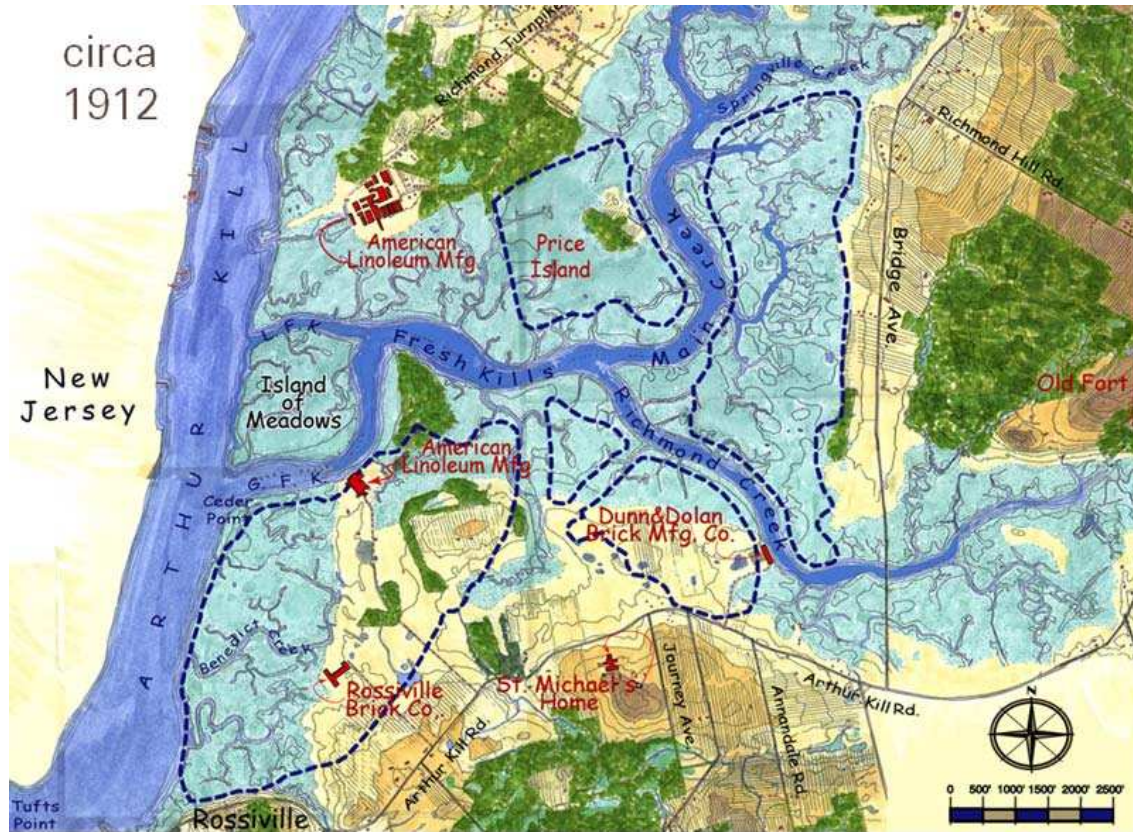


Figura 21: Immagine storica di Staten Island prima dell'apertura della discarica

Nel 1955, Fresh Kills risultava la più grande discarica del mondo, fungeva da discarica principalmente per rifiuti domestici raccolti nella città di New York City; al suo picco di attività nel 1986-87, Fresh Kills ha ricevuto fino a 29.000 tonnellate di rifiuti al giorno, impiegando 680 persone. Mentre a New York City molte delle discariche operative nella seconda metà del 20° secolo, sono state chiuse per l'entrata in vigore di normative ambientali alla discarica di Fresh Kills, tuttavia, è stato permesso di rimanere aperta attraverso un ordine di consenso tra lo Stato e la Città ed il sito è stato adeguato per rispondere a suddette normative.



Figura 22: Vista di Fresh Kills Landfill nel 1950 e nel 1980

Nel 1996, però, viene approvata una legge dello stato che richiedeva di sospendere l'accettazione, in discarica, dei rifiuti solidi entro il 31 dicembre 2001 e così nel 1997, due dei quattro cumuli sono stati chiusi e coperti da una spessa copertura impermeabile, e la discarica ha ricevuto la sua ultima chiatta di spazzatura il 22 marzo 2001, trasferendo così la spazzatura di New York City in discariche situate nelle località della Pennsylvania e della Virginia; ma l'11 settembre 2001, dopo l'attacco al World Trade Center, l'ordine dello Stato di chiudere la discarica è stato modificato dal governatore George Pataki, al fine di consentire la movimentazione dei rifiuti provenienti dal sito del World Trade Center, e durante questa sospensione temporanea della chiusura del sito non sono stati portati altri rifiuti. In previsione della chiusura della discarica, il Dipartimento di Urbanistica, in collaborazione con la Municipal Arts Society, New York State Department of State, New York City Department of Sanitation, New York City Department of Parks & Recreation, e il Dipartimento degli Affari Culturali della città di New York, hanno costituito un Comitato Organizzatore per il Concorso Internazionale di Progettazione per sponsorizzare lo sviluppo di un Masterplane per Fresh Kills Park. La trasformazione della discarica in un parco preannuncia un significativo miglioramento della qualità della vita, nell'uso dei terreni di Staten



Island, e allo stesso tempo segna un nuovo impegno per la trasformazione del sito in un centro di cultura con usi programmatici e ambientali. Per sfruttare il potenziale impiego finale di questo sito, nel 2001 la città di New York ha diretto un concorso internazionale di progettazione, suddiviso in due fasi, per favorire lo sviluppo di un piano generale per Fresh Kills. L'obiettivo era quello di attrarre i migliori talenti, da tutto il mondo, per generare idee e progetti innovativi che rispondessero alle esigenze delle comunità cittadine e alla storia naturale e costruita del sito. Le modalità di finanziamento sono pubbliche e possono essere suddivise in:

- I primi investimenti sono stati emessi dalla città, che ha impegnato 100 milioni di dollari per la realizzazione della fase 1 di progetto.
- Il dipartimento di igiene ha assegnato circa 260 milioni dollari per la chiusura della discarica, più un ulteriore 150 milioni dollari per l'assistenza post-chiusura.
- Nel momento in cui i fondi operativi pubblici dovessero essere scarsi, molte strutture del parco potrebbero cercare di generare reddito autonomamente, on-site o con attività adiacenti per coprire una parte dei costi di gestione del parco.

Dal 2001 al 2006, la città di New York, guidata dal Dipartimento di Urbanistica, ha condotto un processo di pianificazione per trasformare, l'ormai chiusa, discarica di Fresh Kills a Staten Island in un parco di fama mondiale.

Il Master Plan del progetto, che guiderà l'evoluzione del sito nel corso dei prossimi 30 anni, i cui lavori di esecuzione sono stati affidati al Dipartimento di Parks & Recreation, prevede un progetto per la bonifica della più grande discarica del paese per uso pubblico, sarà un paesaggio in continua evoluzione, crescerà e cambierà così come le persone che lo utilizzeranno.



Figura 23: Ortofoto attuale dell'area

Il masterplane del progetto presentato, attraverso disegni, presentazioni e relazioni, individua:

- Le opportunità offerte dal sito nel corso del tempo, una descrizione dei potenziali impieghi futuri;
- I vincoli fisici e normativi presenti nel sito (che, a causa della natura delle discariche, sono notevoli e cambieranno gradualmente nel corso dei prossimi 30 anni).
- Immagini e disegni che mostrano l'aspetto del sito con i nuovi usi che si realizzeranno
- Un processo di coinvolgimento pubblico per mostrare come viene attuato il piano e come il parco cresca in risposta alla natura e all'evoluzione delle esigenze della comunità. Un team multi-disciplinare esperto di architettura del

paesaggio, Field Operations, è stato scelto attraverso il concorso di progettazione per produrre il Master Plan di progetto.



Figura 24: Masterplan

La proposta vincente, *Lifescape*, prevista per il parco di Fresh Kills propone una nuova forma di paesaggio ecologico, un nuovo esempio di creatività e di riuso. Il team di Field Operations ha immaginato un paesaggio ecologico e robusto, non come un rifugio idilliaco della città, ma come un luogo con diverse sistemazioni adatte per la fauna selvatica, gli uccelli e le piante, utile come luogo vivace per la vita sociale, per l'esperienza fisica e culturale.

Il team di progettazione ha sviluppato una visione dettagliata di trasformazione dei 2200 acri del secondo parco più grande della città (Pelham Bay nel Bronx è il più grande a 2.765 ettari). Il piano propone un ampio assortimento di attività ed esperienze per i visitatori, come campi sportivi e spazi per manifestazioni culturali, kayak, trekking, bird-watching e percorsi ciclabili, ristoranti sul lungomare e zone picnic, attività per l'educazione ecologica, la produzione di energia solare ed eolica, arte pubblica. Poiché il sito è vasto e complesso e per garantire che la costruzione del parco, a lungo termine, non diventi un lungo periodo di attesa, ma un momento di cambiamento dinamico con accesso allo straordinario "spazio pubblico", l'estensione graduale è divisa in tre fasi decennali. Il Master Plan si concentra sull'esecuzione di una prima fase di sviluppo attentamente pianificata, che avvierà l'uso attivo del parco, permettendo così di generare entusiasmo e impegno da parte dei soggetti interessati e spingere le fasi successive di sviluppo. La prima fase si sarebbe verificata nel corso dei primi dieci anni di sviluppo del parco, con la realizzazione di progetti e l'apertura di alcune strutture.

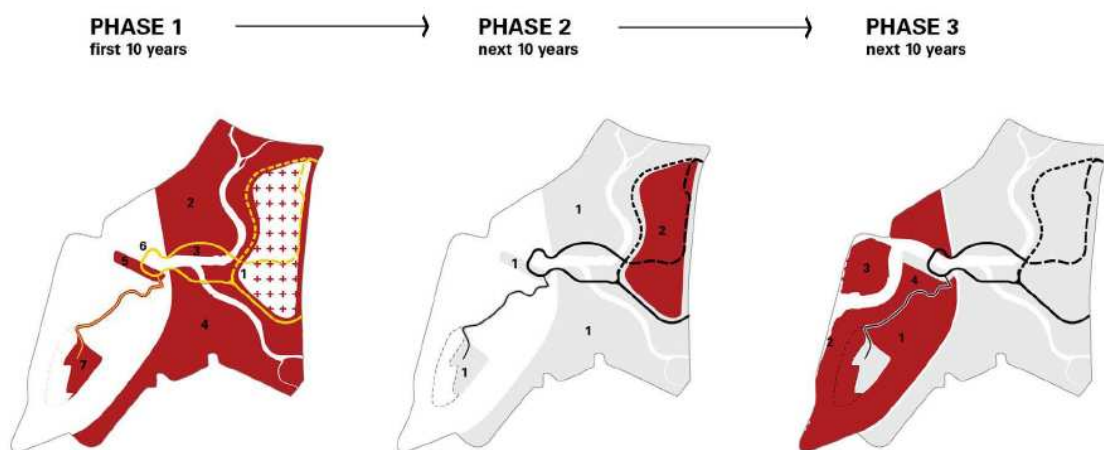


Figura 25: Sequenza delle fasi nel periodo dei 30 anni

Il masterplane è stato realizzato con uno straordinario processo di pianificazione partecipata, coinvolgendo i soggetti interessati ed il pubblico, attraverso incontri pubblici, laboratori di progettazione e pianificazione per i più piccoli, incontri



supplementari con i rappresentanti eletti e gli enti pubblici. La città ha avuto un dialogo aperto con la comunità locale, realizzando un disegno rispondente ai desideri, alle esigenze e alle loro richieste. La sensibilizzazione del pubblico continuerà attraverso la valutazione ambientale e l'uso del territorio durante la progettazione e la realizzazione finale. L'obiettivo di questa sensibilizzazione è duplice:

1. Raccogliere input sul parco che verrà utilizzato dalla comunità
2. Costruire un comitato elettorale interessato a rendere il parco una realtà.

Il Team ha ricercato dei canali e delle tattiche, considerando i loro limiti, determinanti ed opportuni da utilizzare per Freshkills Park. Secondo loro, la pubblicità effettuata alla radio, sulla stampa, alla televisione, per internet non verrebbe percepito come una fonte attendibile e non deve essere utilizzato per la diffusione di informazioni sulla salute, invece, assumendo nessun budget maggiore, il Dipartimento Parchi dovrebbe concentrarsi su:

- Coinvolgere la Comunità
- Sviluppare un piano di comunicazione
- Coinvolgere la stampa
- Costruire relazioni forti con organi di stampa e Reporter
- Migliorare Strategie Web
- Creare un'alleanza con dei partner, creare e migliorare la pagina Web per la comunicazione sulla salute
- Rafforzare la partecipazione a social network online



Figura 26: Fase 1

**Fase 1**\_principali risultati attesi:

- Vengono aperte al pubblico alcune aree a Sud e a Nord del Parco e la zona della confluenza
- Completamento del drive Loop e del link al West Shore Expressway
- Le prime strutture ricreative complete e funzionanti
- I programmi e le impostazioni per l'iniziativa non-profit
- Visibile progresso della trasformazione ecologica
- Istituzione di una nuova identità del parco

Con gran parte delle infrastrutture del parco realizzate, la fase 2 si concentra sul rafforzamento delle impostazioni del programma ecologico.



Figura 27: Fase 2

I principali risultati della fase 2 includono:

- Apertura dell'East Park
- Apertura di ulteriori servizi ricreativi, il miglioramento ecologico degli spazi pubblici in North Park, South Park e nella zona della Confluence
- Realizzazione di percorsi, sentieri e boatways
- Realizzazione di una serie di iniziative non-profit e commerciali per animare gli spazi pubblici del parco.

Nella fase 3 vi è un aumento delle superfici aperte al pubblico e la trasformazione delle infrastrutture della discarica per adeguarle ai nuovi usi.



Figura 28: Fase 3

I principali risultati della Fase 3 comprendono:

- Le aree naturali e i paesaggi pubblici del West Park vengono significativamente ampliati
- Sviluppo del bordo del fiume Arthur kills del parco
- L'area "The Point" realizzata e attiva
- Realizzazione assidua di nuovi habitat

Il parco di Fresh Kills, data la sua vastità, è stato suddiviso in cinque aree principali: la Confluence , North Park , South Park , East Park e West Park .





Figura 29: Le cinque aree del parco

Ogni area avrà un suo carattere distintivo e una sua programmazione, ognuna con le proprie caratteristiche uniche, i propri habitat e servizi, definite dalla geografia del sito. La definizione e la programmazione di queste cinque aree sono state sviluppate in risposta alle opportunità del sito e a i suoi vincoli, attraverso gli incontri pubblici e il contributo delle parti interessate. Tutte le aree del parco sono collegate alla rete di circolazione della Confluence centrale, che organizza il sito nel suo complesso e stabilisce la connettività tra le diverse aree del parco. L'obiettivo non è quello di concentrarsi su una singola area, ma programmare le attività e i miglioramenti ambientali in tutte le cinque aree, aumentando le opportunità di un accesso diffuso per una varietà di attività.

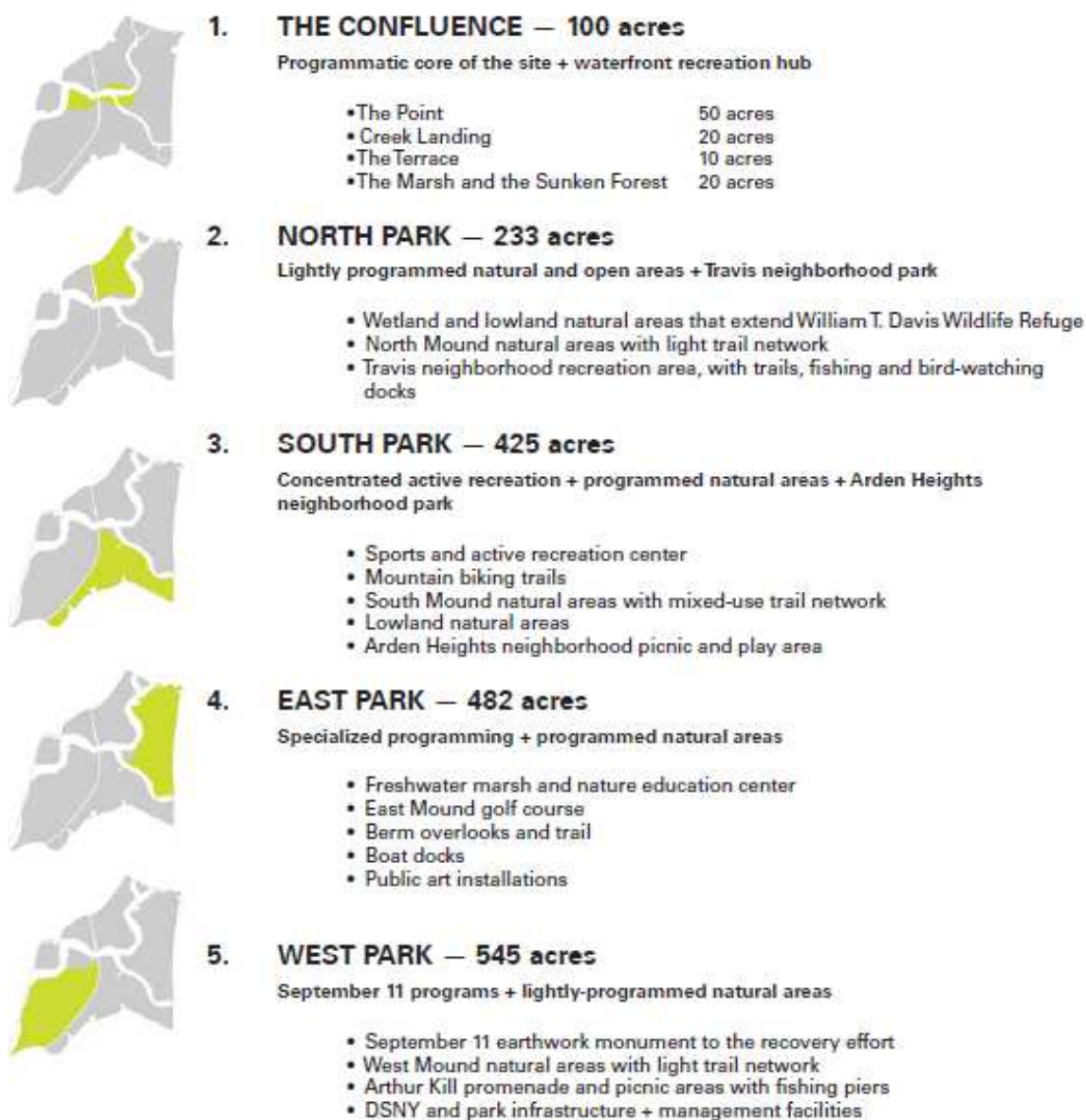


Figura 30: Descrizione delle cinque aree del parco

Entro i primi 5-10 anni, i visitatori dovrebbero essere in grado di fare pic-nic nel North Park, passeggiare a Main Creek per il bird-watching, o parcheggiare sulla strada di Arthur kill, passeggiare in bicicletta o a piedi attraverso una valle fino al South Mound.

## THE CONFLUENCE

La Confluence è l'area situata al centro del parco, definita dall'incontro delle insenature ed il loro flusso verso l'Isola di Meadows e il fiume Arthur Kill.

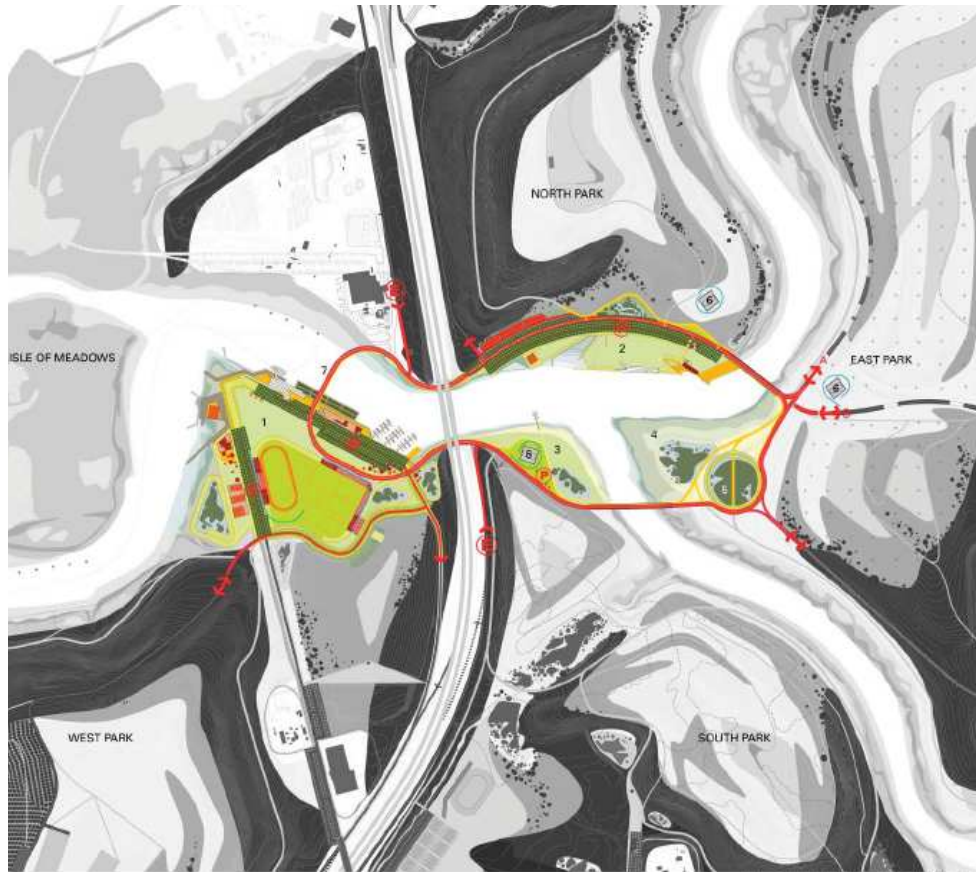


Figura 31: Masterplan dell'area denominata "The Confluence"

La Confluence rappresenta il centro fisico della vasta distesa del parco, con un anello stradale che attraversa tutte e tre le insenature, fornendo l'accesso a tutte e quattro le aree del parco, funge anche da zona principale di orientamento per l'intero sito. Anche se ci sono piccoli punti di accesso locali in ciascuna delle aree del parco, questo punto centrale dovrebbe agire come l'attraversamento e punto di uscita principale del parco in cui dovrebbero concentrarsi la maggior parte delle attività e degli eventi previsti per il parco. In quest'area si avranno le aree di parcheggio più grandi, punti d'informazione per i visitatori, ristoranti e spazi per eventi, così come una varietà di paesaggi per



una serie di usi flessibili del parco. La Confluence collega tutti e quattro i parchi, ma concentra il suo maggior sviluppo in due luoghi specifici, il Creek Landing e il punto. In aggiunta a queste due aree principali, la terrazza e il Marsh e la foresta Sunken sono previste come aree speciali, bucoliche, più rappresentative della riserva naturale di gran parte del parco. Queste aree offrono interessanti opportunità per l'inserimento di nuovi habitat e per l'accessibilità del pubblico.



Figura 32: Vista dell'area denominata "The Point"



Figura 33: Vista dell'area denominata "Creek Landing"



Figura 34: Esempio di un ponte che potrebbe attraversare il torrente di fresh kills (Gateshead, UK)

Quattro aree primarie definiscono la Confluence:

- A. Il Punto (50 ettari)
- B. Creek Landing (20 acri)
- C. La Marsh e la Foresta Sunken (20 acri)
- D. La Terrazza (10 ettari)

A\_Il Punto è una vasta zona, composta da campi sportivi, spazi per eventi, prati, opere d'arte e strutture commerciali. Il sito è accessibile e visitabile dalla West Shore Expressway , e servirà come destinazione di gateway segnata da un ponte che attraversa il Fresh Kills Creek.

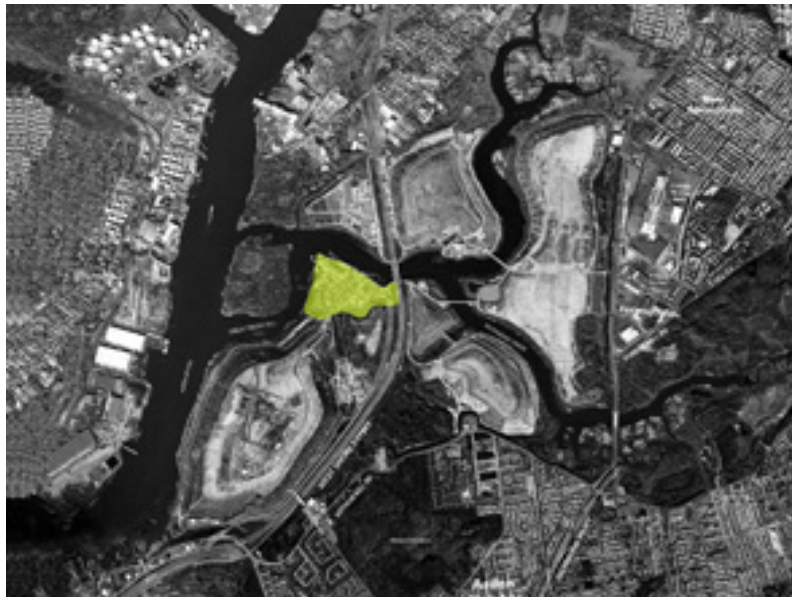


Figura 35: Vista dell'area "The Point"

La posizione è ottimale per manifestazioni sul lungomare, per usi culturali e commerciali, per la visibilità e la vicinanza ad altri servizi e agli ampi parcheggi. Il punto è il luogo scelto per lo sviluppo del centro amministrativo principale del parco, una struttura destinata ad ospitare gli uffici, ma anche destinata a favorire la partecipazione della comunità alle attività di gestione e sviluppo del parco. Il punto dà l'opportunità di ospitare una serie di programmi ricreativi, di attività, di impianti sportivi, con la possibilità di includere stand e persino uno

stadio. Potrebbe essere un'area attiva sia di giorno che di sera, evidenziata da luci e schermi di proiezione. In breve, si tratta di un luogo principale per gli incontri di eventi a larga scala, per usi ricreativi, commerciali e culturali. Il Master Plan prevede lo sviluppo graduale di questo settore, con l'obiettivo di riutilizzare in modo adeguato alcuni degli edifici utilizzati per la manutenzione della discarica per usi commerciale, culturali e amministrativi del parco.



Figura 36: Masterplan dell'area denominata "The Point"



Una lunga passeggiata sul lungomare ospiterà ristoranti, un mercato all'aperto, un porto turistico con traghetti o barche-taxi, in cui posizionare una serie di vecchi macchinari usati in discarica e alcuni manufatti come una serie di "giardini galleggianti" piantati nelle vecchie chiatte di spazzature.

Un fattore principale sarà la costruzione di un nuovo ponte che collega le unità Nord e Sud della Confluence, completa il collegamento al West Shore Expressway con la porta, attraverso la quale la maggior parte dei visitatori entrano nel parco diretti verso il "the Point" e alle altre destinazioni, come il monumento in terrapieno dedicato per la memoria dell'11 settembre.



Figura 37: Vista illustrativa dei giardini galleggianti e mostra dei vecchi macchinari della discarica lungo la passeggiata sul torrente



Figura 38: Vista illustrativa della terrazza ristorante all'aperto e la barca taxi per una passeggiata lungo il torrente



Figura 39: Vista illustrativa del mercato coperto sul "the point"

#### *B\_Creek Landing, la terrazza e il marsh*

*Creek Landing* si trova nel cuore della *Confluence*, è un'area più piccola del punto, viene ridimensionato ed orientato principalmente all'uso da parte delle famiglia e della comunità, con programmi legati alle attività ecologiche, educative e partecipative.



Figura 40: Vista area di "Creek Landing"



Questa area di 20 ettari è stata progettata per enfatizzare le strutture sul lungomare, tra cui la canoa e la barca, un ristorante, un centro visitatori, moli per la pesca, un enorme prato utilizzato per eventi e incontri, aree picnic e aree dove poter prendere il sole, può essere utilizzata anche come area per feste e per osservare i fuochi d'artificio.



Figura 41: Vista illustrativa del piazzale sul torrente con il mercato coperto



Figura 42: Vista illustrativa del grande prato



Figura 43: Vista illustrativa dell' attracco delle barche

Una caratteristica principale del *Creek Landing* è il bosco di alberi che separa la tangenziale dalle zone verdi del prato e fornisce ombra al parcheggio delle auto sottostante. Di fronte al *Creek Landing* vi sono due aree speciali denominate la terrazza e il *Marsh*.

**C\_**All'interno della *Marsh* vi è la *Foresta Sunken*, vista come un'area di quattro ettari composta da magnolie, boschi e paludi, con percorsi, una pista ciclabile e un'aula all'aperto, il tutto situato su un terrapieno artificiale circolare.

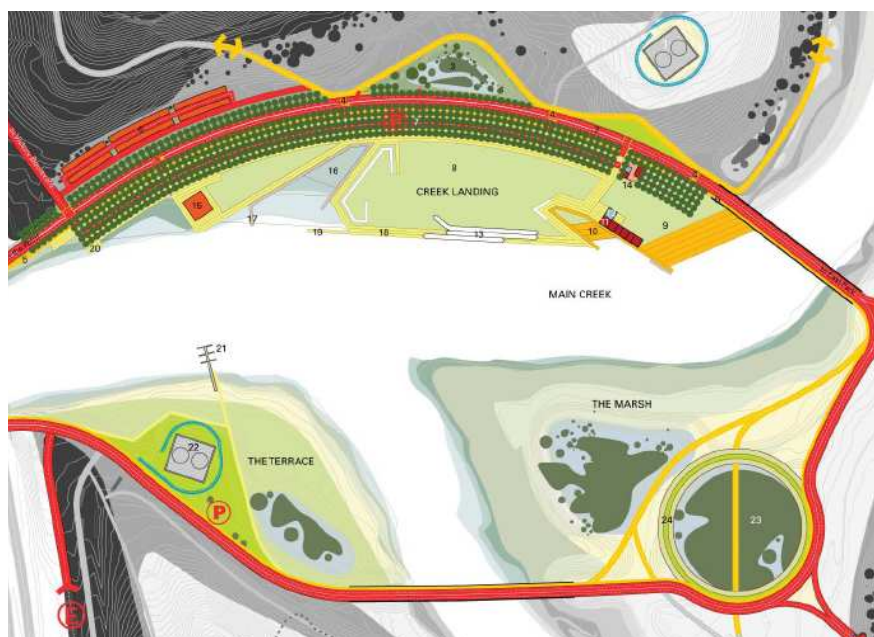


Figura 44: Planimetria illustrativa “creek landing”, “the Terrace” e “ the Marsh”

**D\_**La Terrazza, situata direttamente di fronte al *Creek Landing*, è pensata per fornire aree aggiuntive per il picnic, giochi di pick-up, frisbee, schermi di proiezione, un bacino per la pesca, l'accesso all'acqua e alle attività come la canoa e il kayak.

### **NORTH PARK**

L'area del North Park è caratterizzata dalla presenza di ampi ambienti naturali, prati, zone umide e insenature. Questa zona è immaginata per essere tenuta aperta, con percorsi e sentieri ai lati del fiume, con punti panoramici e spazi per pic

nic e per la pesca, concepita come un piccolo parco di quartiere, in linea con i desideri della comunità espressi in incontri pubblici, e un parco giochi.



Figura 45: Vista aerea di “North Park”

Questa sezione, di 233 ettari, è prevista soprattutto come area naturale al fine di estendere il ricco habitat disponibile dalla adiacente Wild life Refuge, per migliorare il bordo degradato del rifugio e capitalizzare una delle zone più tranquille e riparate del Fresh Kills. Il carattere proposto è anche sensibile all'input da parte della comunità, che la suggerisce come una zona adatta principalmente per la fauna selvatica e la ricreazione passiva.



Figura 46: Planimetria illustrativa di “North Park”

Il Parco Nord comprende una varietà di terreni: circa il 60% è composto dall'altopiano a Nord Mound, il 25% è pianura e il 15% delle zone umide. La proposta comprende il ripristino di una piccola insenatura e la realizzazione di boschi lungo tutto il bordo del sito, costruire un cuscinetto con più densa vegetazione tra il parco e le proprietà adiacenti e la creazione di un prato e un'area picnic.





Figura 47: Vista illustrativa di un punto panoramico lungo torrente che si affaccia sul Wildlife Refuge William T. Davis



Figura 48: Vista illustrativa dell'area pic-nic nei pressi nell'ingresso del parco



Figura 49: Vista illustrativa dello sci di fondo, lungo "North Park"

Come in tutte le altre aree del parco, sarà fornito di stazioni di conforto accuratamente progettato per adattarsi al paesaggio. Il risultato è sia una serie

di percorsi tortuosi intorno e in salita sulla collinetta e di punti panoramici che offrono una vista impareggiabile della ricca fauna di Staten Island.

### **SOUTH PARK**

La zona di South Park è caratterizzata da ampi spazi naturali adatti per le attività ricreative, tra cui campi da calcio, un centro equestre, percorsi per la mountain bike e un parco di quartiere. Per sfruttare della dimensione del piano, ?pianura asciutta e la sua vicinanza ai principali punti di accesso, il settore è prevista come una grande concentrazione di attivi opportunità ricreative.



Figura 50: Vista aerea di “South Park”

Le attività previste per questo settore possono comprendere 20 campi da tennis, dimensionati per consentire la programmazione dei grandi eventi USTA non disponibili altrove a Staten Island; sentieri e percorsi speciali per le mountain bike in risposta all'interesse pubblico e al fatto che non esiste nessuno luogo in questa scala nell'area metropolitana di New York; una struttura coperta per attività acquatiche e atletiche, per le quali il pubblico ha espresso una forte esigenza, di un centro ippico con stalle e sentieri. Uno dei primi progetti di riqualificazione di Fresh

Kills prevedeva la costruzione dei campi di calcio Owl Hollow, attualmente in fase di valutazione ambientale. Al di là di questa zona, vi sono una serie di percorsi pedonali o percorribili con mountain bike che attraversano i boschi naturali passo-passo fino alla stessa South Mound.



Figura 51: Planimetria illustrativa di “South Park”



Figura 52: Vista dei percorsi ciclabili





Figura 53: Vista dei percorsi a cavallo



Figura 54: Vista dei campi da calcio adiacente



## EAST PARK

East Park è un'area caratterizzata dalla presenza di ampi spazi verdi con una vista spettacolare ed è l'area principale per l'accesso veicolare all'interno e intorno al parco. Il parco sarà concepito come un sensibile percorso panoramico integrato nel paesaggio.



Figura 55: Vista aerea di “East Park”

A causa delle sue dimensioni e della topografia, la parte superiore del cumulo orientale è un sito interessante sia per gli ampi prati destinati a parco, per i sentieri, campi ricreativi per i giochi di pick-up, frisbee, aree per il picnic, un'installazione d'arte su larga scala o campo di produzione energetica, o nel lungo margine, dai 10 ai 20 anni, un impianto di golf come potenziale generatore di entrate.

Elementi importanti sono i due collegamenti stradali critici che potrebbero attraversare l'area, che avranno un'influenza significativa sul posizionamento finale dell'ingresso, per le biciclette ed i percorsi pedonali e per le strade di manutenzione, la loro posizione contribuirà a determinare la localizzazione delle supplementari attività ricreative, ecologiche, culturali e operative valutate.



Figura 56: Planimetria illustrativa di “East Park”



Figura 57: Veduta aerea dello spazio educativo in “East Park”  
lungo lungo Richmond Avenue



Figura 58: Vista illustrativa del parco di golf in “East Park”



Figura 59: Vista illustrativa lungo la passeggiata nella zona umida e l'area educativa naturale

## WEST PARK

West Park è caratterizzato dall'area più grande interessata dai cumuli dei rifiuti del sito, ed è delimitata dalla West Shore Expressway a est e dal fiume Arthur kill ad ovest.



Figura 60: Vista aerea di "West Park"

L'area offre una spettacolare vista a 360 gradi della regione ed una visuale diretta a Manhattan. West Park, caratterizzata da percorsi e aree naturali, ospita al suo interno un monumento in terrapieno, in ricordo dello sforzo esaustivo ed eroico dei 16.000 ricercatori e lavoratori che per 10 mesi dopo la tragedia, hanno accuratamente selezionato e setacciato 1,2 milioni di tonnellate di detriti del World Trade Center a cercare le tracce dei dispersi dell'11 settembre. Per il momento, questa zona è indicata sul piano illustrativo come "bosco" e tutte le attività ricreative previste saranno tenute lontane dall'area monumentale dell'11 Settembre.





Figura 61: Planimetria illustrativa di "West Park"

Una strada locale circumnaviga la base del West Mound per fornire l'accesso ad altre aree del parco, in particolare i punti di vista lungo la Arthur Kill. I sentieri fornirebbero percorsi continui per biciclette e pedoni.



Figura 62: Vista illustrativa del terrapieno in onore dell'11 settembre



Figura 63: Vista dall'alto del terrapieno che è in asse con Lower Manhattan



Figura 64: Vista illustrativa dell'affaccio e del bird-watching dal ponte lungo Arthur Kill

È previsto che l'ingresso, data la sua posizione, fungerà sia da ingresso secondario per l'uso del parco, fornendo aree parcheggio ed ingresso pedonale diretto attraverso il *West Shore Expressway* e direttamente in *South Park*, fornendo biciclette e percorsi a cavallo, sia utilizzato per le operazioni di manutenzione per l'intero periodo di mantenimento di 30 anni e oltre, anche per la manutenzione dell'intero parco.

#### Gestione ex post

Una volta che il sito è stato trasformato in parco, il monitoraggio continuo dell'acqua e dell'aria continuerà per tutta la durata del periodo di post-chiusura. La manutenzione richiesta per garantire e consentire l'accesso al pubblico non influirà sulla salute pubblica. I sistemi di controllo ambientale ed i programmi di

monitoraggio saranno in vigore per monitorare le condizioni e la tutela dell'ambiente, della salute pubblica e della fauna selvatica autoctona e migratoria dagli impatti ambientali negativi associati alla discarica. Di conseguenza, le possibili vie di inquinamento e di esposizione delle aree utilizzate dagli escursionisti o kayakersisti per esempio, saranno controllati e regolarmente testati per garantire che la salute pubblica e l'ambiente siano protetti.

### **3.2.1. GLI IMPIANTI REALIZZATI**

#### **Percolato**

Il sistema di gestione del percolato è costituito da più componenti che sono stati progettati per ridurre e trattare collettivamente il liquido che viene scaricato dalla discarica. Quando la pioggia entra in contatto con una discarica, s'infiltra nei rifiuti e assorbe i vari composti creati dalla decomposizione dei rifiuti e percola, il risultato è una miscela potenzialmente tossica, nota come "percolato". A Freshkills, il processo di creazione del percolato viene rallentato e controllato da paratie, che sono delle barriere costruite con cemento bentonitico, essenzialmente argilla e terreno, che si estendono fino a 65 metri sotto la superficie, grazie all'uso delle paratie, il percolato viene incanalato verso speciali punti di raccolta, viene trattato e rilasciato nell'ambiente, in una condizione di acqua più pulita di quella del vicino fiume Arthur kill. Una volta che la copertura finale, il capping, viene posato sulla discarica, la quantità di percolato prodotto diminuisce notevolmente perché la quantità di acqua che viene a contatto con rifiuti è minimizzata. Il sistema di raccolta del percolato è composto da una rete di tubi che si estendono per tutta la discarica, una volta raccolto, viene portato ad un impianto di trattamento situato in loco.

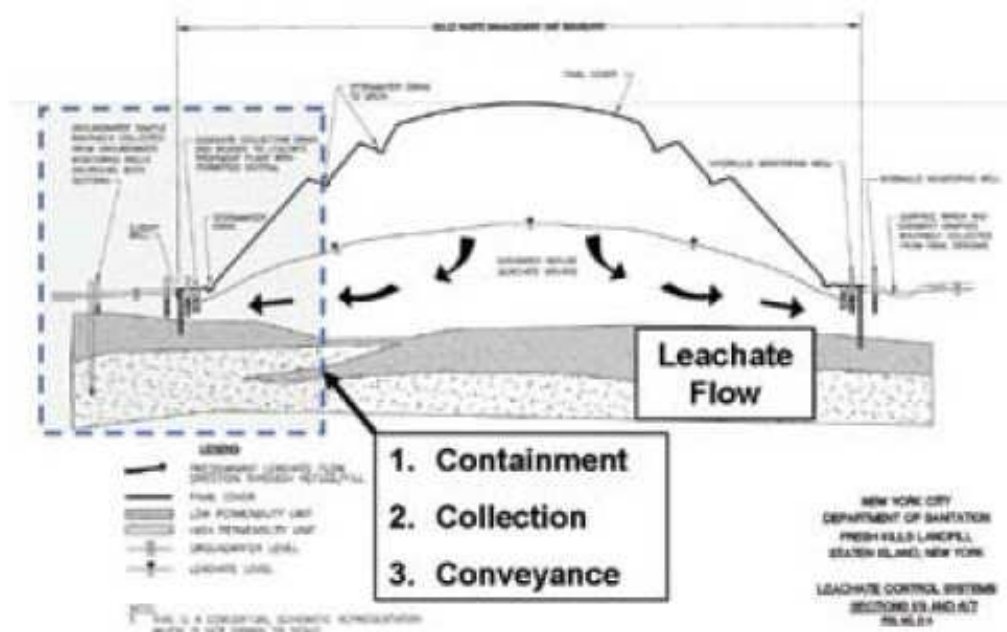


Figura 65: Diagramma illustrativo della raccolta del percolato

Nello stabilimento, il percolato è separato in solidi e liquidi, i solidi vengono compressi e spediti in un apposito centro di smaltimento off-site, e i liquidi vengono purificati e l'acqua pulita che ne risulta viene rilasciata nel fiume Arthur Kill. Nel diagramma riportato viene illustrato come avviene la raccolta del percolato.

### Biogas

Il gas di discarica (biogas), principalmente composta da metano e anidride carbonica, è un altro sottoprodotto della decomposizione dei rifiuti. Il sistema di raccolta del biogas è stato progettato per raccogliere il gas e poi inviarlo ad un impianto di recupero in loco per la generazione di energia, evitandone la fuoriuscita nella discarica. Il sistema di raccolta è integrato con il capping e si compone di uno strato di sfogo del gas, con delle teste situate al di sopra della discarica, altamente permeabile e con la presenza di geomembrane, delle pompe di aspirazione e dei tubi per il trasporto. Il gas di discarica è generato attraverso la decomposizione di rifiuti solidi e comprende metano, anidride carbonica, acqua e altri composti organici. La raccolta accade in loco e il sistema di controllo delle emissioni di gas



avviene attraverso una rete di pozzi collegati da tubazioni sotto la superficie che convogliano il gas attraverso i vuoti presenti nella massa dei rifiuti.

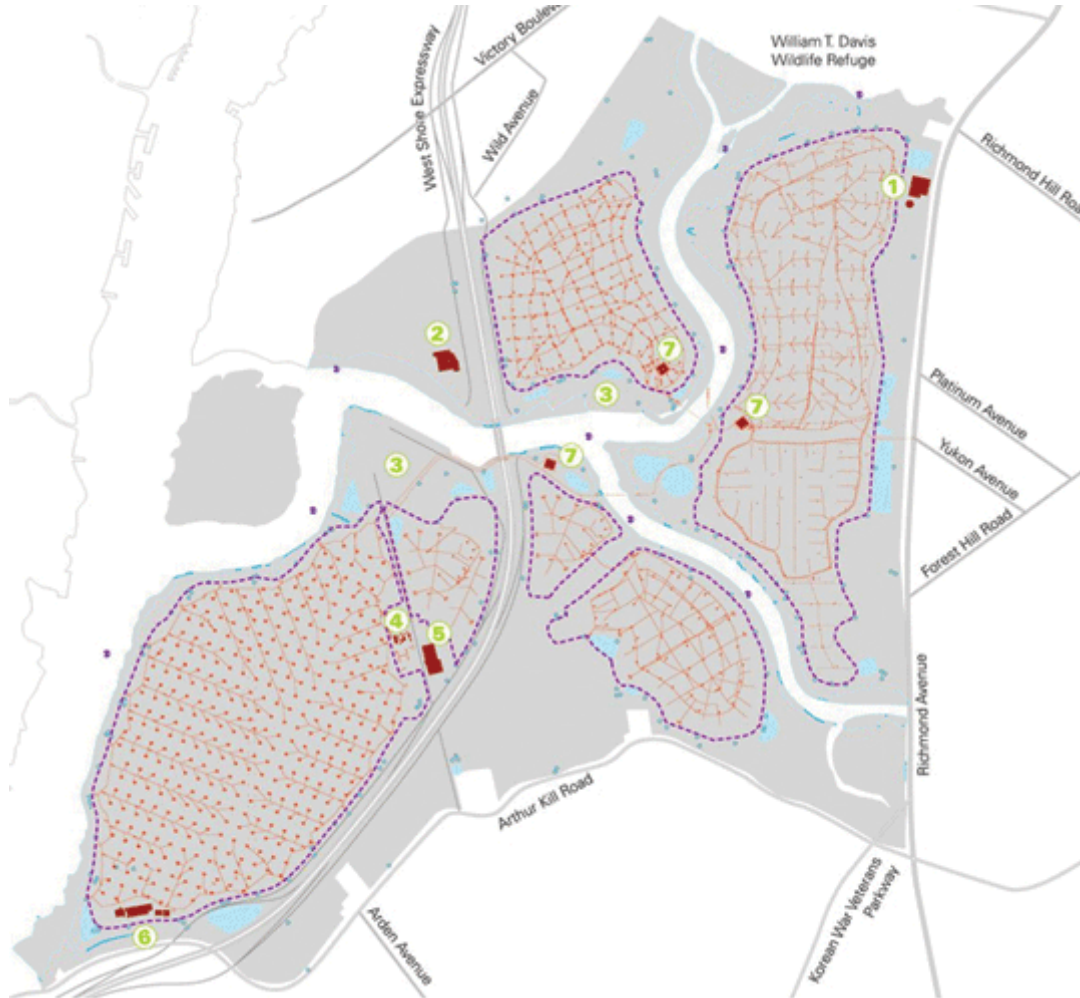


Figura 66: Mappa del sistema di raccolta del biogas

Una volta raccolto, il biogas viene elaborato in un impianto di recupero in loco e venduto per il consumo energetico domestico. Il recupero e la vendita continueranno fino a quando la quantità di biogas prodotta dalla discarica non sarà abbastanza piccola da non essere più economicamente sostenibile, a quel punto verrà bruciata nelle stazioni in loco.

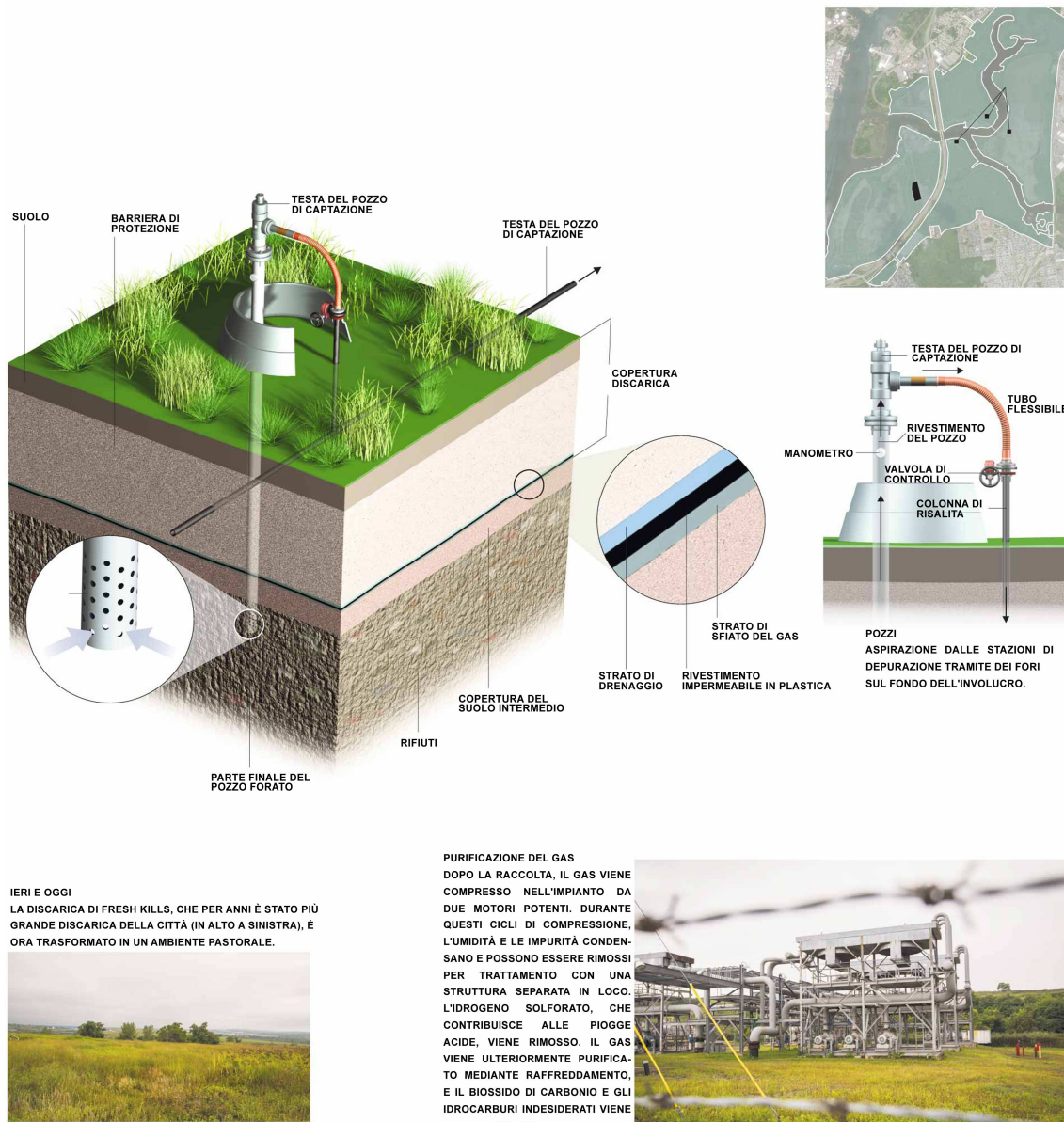


Figura 67: Raccolta del gas

## Capping

Il sistema di copertura a Freshkills è il metodo necessario per sigillare tutti i contaminanti, ridurre la produzione di percolato, per catturare il biogas di discarica. L'elemento fondamentale del sistema di sigillatura è uno strato di polietilene, geomembrana (HDPE), a bassa permeabilità e ad alta densità, la geomembrana è uno strato di plastica spesso diversi centimetri, progettato per impedire che

qualsiasi contaminante o l'acqua penetri all'interno o all'esterno della discarica. Il capping corrisponde a circa 3 metri di protezione tra la superficie e la discarica. La copertura finale sul rifiuto solido è stato costruito in fasi ed è composto da diversi strati:

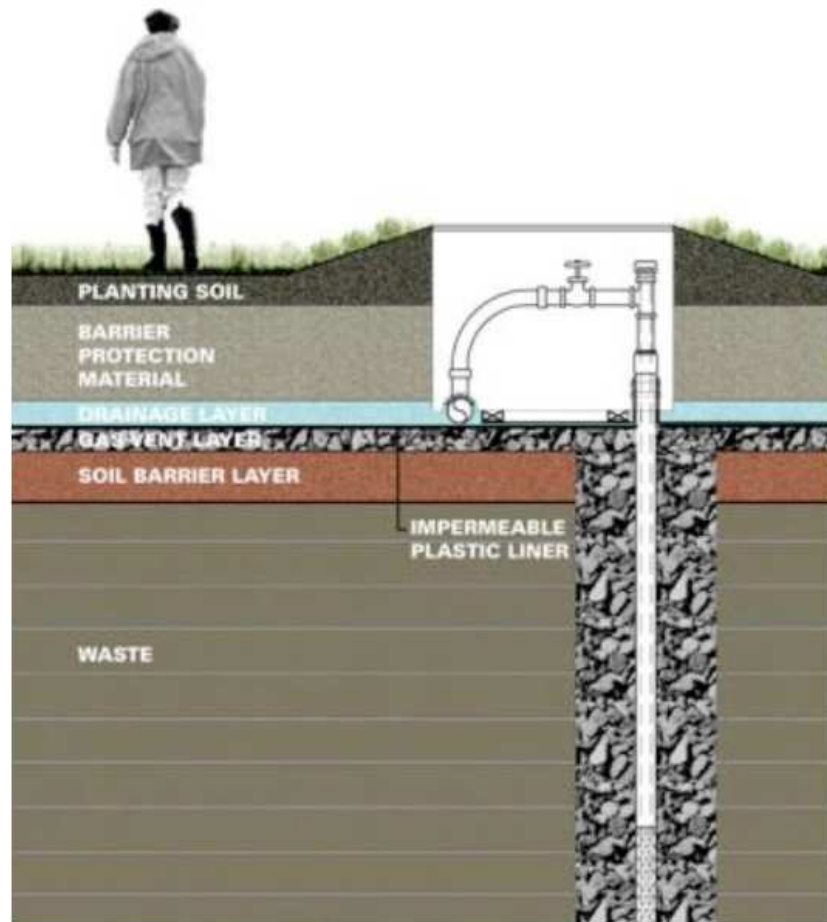


Figura 68: Illustrazione del capping della discarica

1. uno strato di terreno viene posato sopra i rifiuti solidi, assortito e compattato agli angoli, utilizzato per ridurre al minimo l'erosione e consentire la stabilità dei versanti ed il drenaggio;
2. un rivestimento in plastica impermeabile o barriera idraulica è posto in cima al materiale di sottofondo. Questo è il componente più importante della copertura finale: impedisce all'acqua di entrare nei rifiuti e impedisce ai rifiuti o ai suoi sottoprodotti di fuoriuscire;

3. un ulteriore strato di drenaggio, necessaria in alcune parti della copertura finale per ridurre la pressione dell'acqua sullo strato di barriera impermeabile;
4. un spesso strato di barriera di protezione di terreno protegge la barriera idraulica dalle intemperie che potrebbero causare agli strati sottostanti di rompersi o sollevarsi;
5. l'ultimo livello è uno strato di terreno atto alla semina, che deve avere uno spessore minimo di sei pollici per rispondere alle richieste dello stato sulla vegetazione e sulla fertilità. L'obiettivo primario dello strato di vegetazione è quello di proteggere l'integrità della copertura finale attraverso il controllo dall'erosione. Una fitta rete di radici delle piante nel terreno, ne garantiscono la stabilità.



Figura 69: Realizzazione del capping





Figura 70: Realizzazione del capping

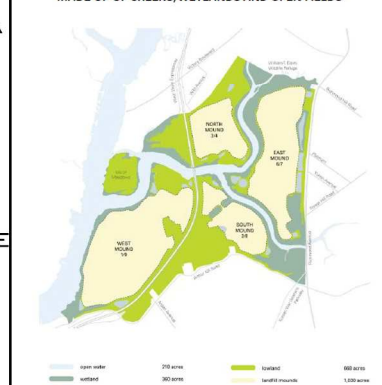
### 3.2.2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO


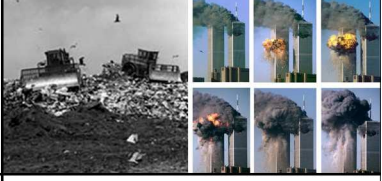
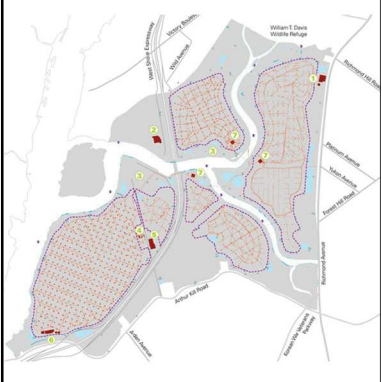
Le operazioni di attività di discarica e di chiusura sono soggetti a numerose norme , locali, statali e federali che garantiscono la salute e la sicurezza pubblica. Tra i requisiti della chiusura della discarica, ci sono il controllo del gas metano, la raccolta e il trattamento del percolato, le operazione di post-chiusura e di un piano di manutenzione per un periodo minimo di 30 anni. Questi regolamenti sono applicati dal dipartimento di conservazione ambientale dello stato di New York come parte del regolamento codificato del new york parte 360, " gestione dei rifiuti solidi," specificamente, comma 360-2,15, " criteri per la chiusura e post chiusura della discarica.

FRESHKILLS PARK		
1	IDENTIFICAZIONE	
	NOME	FRESHKILLS PARK
	DOVE	STATEN ISLAND - NEW YORK
	CHI - AUTORITÀ CHE GESTISCE IL PROGETTO	LA CITTÀ DI NEW YORK - GUIDATO DAL DIPARTIMENTO DI URBANISTICA
	CHI - PROGETTISTA	FIELD OPERATIONS - JAMES CORNER
	PERCHÈ CI INTERESSA	<p>IL PROGETTO CI INTERESSA PERCHÈ A RISOLTO PROBLEMI DI VARIO GENERE:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- GRANDEZZA DEL SITO</li> <li>- PROBLEMI RISPETTO AI SUOLI PALUDOSI</li> <li>- PARTECIPAZIONE PUBBLICA ALLE DECISIONI</li> <li>- LA METODOLOGIA CON CUI È STATO AFFRONTATO IL PROGETTO, DIVISO IN FASI CHE RISPETTANO LE FASI DI CHIUSURA DELL'IMPIANTO</li> <li>- IL MASTERPLAN VIENE MOSTRATO AI CITTADINI PER AVERE DEI RISCONTRI E DEI CONSIGLI SUL PROGETTO</li> <li>- I FINANZIAMENTI PER IL RECUPERO DELL'AREA SONO STATI STANZIATI DALLA CITTÀ DI NEW YORK CHE PER PRIMA SI È INTERESSATA AL RECUPERO DEL SITO</li> <li>- ATTRAVERSO L'INSERIMENTO DI NUOVI FUNZIONI E IL RIUTILIZZO DEL BIOGAS RECUPERATO SI AVRÀ ANCHE UN RITORNO ECONOMICO UTILE PER LA MANUTENZIONE DEL PARCO UNA VOLTA APERTO AL PUBBLICO</li> </ul>





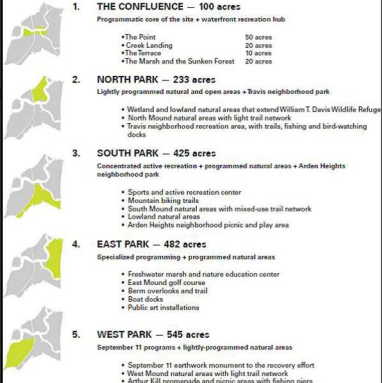


ONLY 45% OF THE FRESH KILLS SITE IS LANDFILL. THE OTHER 55% IS MADE UP OF CREEKS, WETLANDS AND OPEN FIELDS



FRESHKILLS PARK		
2 ANALISI DELL'IMPIANTO		
MORFOLOGIA	IN RILEVATO	
TIPOLOGIA DEI RIFIUTI	R.S.U. - RIFIUTI SOLIDI URBANI MACERIE TWIN TOWERS 11 SETTEMBRE	
TIPOLOGIA TRATTAMENTO	FERMENTAZIONE ANAEROBICA	
IMPIANTI REALIZZATI	<p>PERCOLATO PRESSO L'IMPIANTO, IL PERCOLATO È SEPARATO IN SOLIDI E LIQUIDI. I SOLIDI VENGO- NO COMPRESSI E SPEDITI IN UN APPOSITO CENTRO DI SMALTI- MENTO OFF-SITE, ED I LIQUIDI VEN- GONO PURIFICATI E RESI PIÙ PULITI. IL PROCESSO DI CREAZIO- NE DEL PERCOLATO VIENE RAL- LENTATO E CONTROLLATO DA "PA- RATIE", ATTRAVERSO LE QUALI, IL PERCOLATO VIENE INCANALATO VERSO SPECIFICI PUNTI DI RAC- COLTA E POI TRATTATO E RILASCIA- TO NELL'AMBIENTE, IN UNO STATO PIÙ PULITO.</p> <p>BIOGAS IL SISTEMA DI RACCOLTA È IN LOCO E CONTROLLA LE EMIS- SIONI DI GAS ATTRAVERSO UNA RETE DI POZZI,UNA VOLTA RAC- COLTO, IL GAS VIENE TRATTATO ED INVIATO AD UN IMPIANTO DI RECUPERO IN LOCO E VENDUTO PER IL CONSUMO ENERGETICO DOMESTICO. IL RECUPERO DI GAS E LA VENDITA CONTINUERÀ FINO A QUANDO LA QUANTITÀ DI GAS PRODOTTO DALLA DISCARICA NON DIMINUIRÀ AL PUNTO DA ESSERE NON PIÙ ECONOMICA- MENTE SOSTENIBILE, A QUEL PUNTO SARÀ BRUCIATO NELLE TORCE PRESENTI IN LOCO.</p>	 



FRESHKILLS PARK		
3 STORIA DELLA DISCARICA		
APERTURA 1948	PRIMA DI DIVENTARE UNA DISCARICA L'AREA PRESENTAVA PALUDI D'ACQUA SALATA E UNA RETE TORTUOSA DI INSERATURE. LA DISCARICA, VOLUTA DA ROBERT MOSES, NASCE NEL 1948 PER ACCOGLIERE I RIFIUTI SOLIDI URBANI DELLA CITTÀ DI NEW YORK.	circa 1912 
CHIUSURA 2001	NEL 1996, È STATA APPROVATA UNA LEGGE DELLO STATO CHE RICHIEDEVA DI SOSPENDERE L'ACCETTAZIONE, IN DISCARICA, DEI RIFIUTI SOLIDI ENTRO IL 31 DICEMBRE 2001. E LA DISCARICA HA RICEVUTO LA SUA ULTIMA CHIATTA DI SPAZZATURA IL 22 MARZO 2001; MA L'11 SETTEMBRE 2001, DOPO L'ATTACCO AL WORLD TRADE CENTER, L'ORDINE DI CHIUDERE LA DISCARICA È STATO MODIFICATO DAL GOVERNATORE GEORGE PATAKI, AL FINE DI CONSENTIRE LA MOVIMENTAZIONE DEI RIFIUTI PROVENIENTI DAL SITO DEL WORLD TRADE CENTER, MA DURANTE QUESTA SOSPENSIONE TEMPORANEA DELLA CHIUSURA DEL SITO NON SONO STATI PORTATI ALTRI RIFIUTI.	 
PROGETTO 2003	UN TEAM MULTI-DISCIPLINARE ESPERTO DI ARCHITETTURA DEL PAESAGGIO, FIELD OPERATIONS, È STATO SCELTO ATTRAVERSO UN CONCORSO DI PROGETTAZIONE PER PRODURRE IL MASTER PLAN DI PROGETTO. LA PROPOSTA VINCENTE, LIFE-SCAPE, PREVISTA PER IL PARCO DI FRESH KILLS PROPONE UNA NUOVA FORMA DI PAESAGGIO ECOLOGICO PUBBLICO, UN NUOVO PARADIGMA DI CREATIVITÀ E DI RIUSO. IL TEAM DI PROGETTAZIONE HA SVILUPPATO UNA VISIONE DETTAGLIATA DI TRASFORMAZIONE DI 2200 ACRE DEL SECONDO PARCO PIÙ GRANDE DELLA CITTÀ (PELHAM BAY NEL BRONX È IL PIÙ GRANDE A 2.765 ETTARI).	  <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. THE CONFLUENCE — 100 acres</b> Programmatic core of the site • waterfront recreation hub  <ul style="list-style-type: none"> <li>• The Point 50 acres</li> <li>• Creek Landing 20 acres</li> <li>• The Terrace 10 acres</li> <li>• The Marsh and the Sunken Forest 20 acres</li> </ul> </li> <li><b>2. NORTH PARK — 233 acres</b> Lightly programmed natural and open areas • Travis neighborhood park  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wetland and lowland natural areas that extend William T. Davis Wildlife Refuge</li> <li>• North Mound natural areas with light trail network</li> <li>• Travis neighborhood recreation area, with trails, fishing and bird-watching docks</li> </ul> </li> <li><b>3. SOUTH PARK — 425 acres</b> Concentrated active recreation • programmed natural areas • Arden Heights neighborhood park  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sports and active recreation center</li> <li>• Mountain biking trails</li> <li>• South Mound natural areas with mixed-use trail network</li> <li>• Lowland natural areas</li> <li>• Arden Heights neighborhood picnic and play area</li> </ul> </li> <li><b>4. EAST PARK — 482 acres</b> Specialized programming • programmed natural areas  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Freshwater marsh and nature education center</li> <li>• East Mound golf course</li> <li>• Barn overlooks and trail</li> <li>• Boat docks</li> <li>• Public art installations</li> </ul> </li> <li><b>5. WEST PARK — 545 acres</b> September 11 programs • lightly-programmed natural areas  <ul style="list-style-type: none"> <li>• September 11 artwork monument to the recovery effort</li> <li>• West Mound natural areas with light trail network</li> <li>• Arthur Kill promenade and picnic areas with fishing piers</li> <li>• DSNV and park infrastructure • management facilities</li> </ul> </li> </ol>



FRESHKILLS PARK		
4 PROGETTO DI RECUPERO		
CAPPING	<p>LA COPERTURA FINALE SUL RIFIUTO SOLIDO È STATO COSTRUITO IN FASI ED È COMPOSTO DA DIVERSI STRATI:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1_ UNO STRATO SUB-BASE DEL SUOLO VIENE PRIMA POSTA SOPRA I RIFIUTI SOLIDI, ASSORTITO E COMPATTATO AGLI ANGOLI UTILIZZATO PER RIDURRE AL MINIMO L'EROSIONE E CONSENTIRE LA STABILITÀ DEI VERSANTI E IL DRENAGGIO</li> <li>2_ UN RIVESTIMENTO IN PLASTICA IMPERMEABILE O BARRIERA IDRAULICA È POSTO IN CIMA AL MATERIALE DI SOTTO FONDO. QUESTO È IL COMPONENTE PIÙ IMPORTANTE DELLA COPERTURA FINALE: IMPEDISCE ALL'ACQUA DI ENTRARE NEI RIFIUTI E IMPEDISCE AI RIFIUTI O AI SUOI SOTTOPRODOTTI DI FUORIUSCIRE.</li> <li>3_ UN ULTERIORE STRATO DI DRENAGGIO È NECESSARIA IN ALCUNE PARTI DELLA COPERTURA FINALE PER RIDURRE LA PRESSIONE DELL'ACQUA SULLO STRATO DI BARRIERA.</li> <li>4_ UN SPESSO STRATO DI BARRIERA DI PROTEZIONE DI TERRENO PROTEGGE LA BARRIERA IDRAULICA DALLE INTemperie CHE POTREBBERO CAUSARE AGLI STRATI SOTTOSTANTI DI ROMPERSI O SOLLEVARSI.</li> <li>5_ L'ULTIMO LIVELLO È UNO STRATO TERRENO ATTO ALLA SEMINA, CHE DEVE AVERE UNO SPESSORE MINIMO DI SEI POLLICI PER RISPONDERE ALLE RICHIESTE DELLO STATO SULLA VEGETAZIONE E SULLA FERTILTÀ. L'OBIETTIVO PRIMARIO DELLO STRATO DI VEGETAZIONE È QUELLO DI PROTEGGERE L'INTERGRITÀ DELLA COPERTURA FINALE ATTRAVERSO IL CONTROLLO DALL'EROSIONE. UNA FITTA RETE DI RADICI DELLE PIANTE NEL TERRENO, NE GARANTISCONO LA STABILITÀ.</li> </ol>	   

FRESHKILLS PARK		
4		
NUOVE FUNZIONI D'USO	<p>IL PIANO SUGGERISCE UNA VASTA GAMMA DI STRUTTURE SPORTIVE E RICREATIVE, CULTURALI, ATTIVITÀ DIDATTICHE, RISTORANTI, SPAZI ADIBITI A MERCATO, LA PRODUZIONE DI ENERGIA RICAVATA DALLE SERRE, L'ARTE E L'ARCHITETTURA. IL MASTERPLANE DEL PROGETTO INDIVIDUA, ATTRAVERSO DISEGNI, PRESENTAZIONI E RELAZIONI:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- LE OPPORTUNITÀ OFFERTE DAL SITO NEL CORSO DEL TEMPO, UNA DESCRIZIONE DEI POTENZIALI IMPIEGHI FUTURI, NONCHÉ L'ATTUAZIONE GRADUALE E LA PORTATA DI TALI USI.</li> <li>- I VINCOLI DEL SITO FISICI E NORMATIVI (CHE, A CAUSA DELLA NATURA DELLE DISCARICHE, SONO NOTEVOLI E CAMBIERANNO GRADUALMENTE NEL CORSO DEI PROSSIMI 30 ANNI).</li> <li>- IMMAGINI VISIVE CHE MOSTRANO L'ASPETTO DEL SITO CON I NUOVI USI CHE SI POTENZIERANNO</li> <li>- UN PROCESSO DI COINVOLGIMENTO PUBBLICO PER MOSTRARE COME IL PIANO VIENE ATTUATO E IL PARCO CRESCE IN RISPOSTA ALLA NATURA E ALL'EVOLUZIONE DELLE ESIGENZE DELLA COMUNITÀ</li> </ul>	    
IL PAESAGGIO CIRCOSTANTE		
IL PROGETTO DI NUOVO SUOLO	<p>SI PREVEDE UN MIX DI USI, MA LA MAGGIOR PARTE DEL PARCO È DEDICATA ALLE AREE NATURALI, ZONE UMIDE DI ACQUA DOLCE, PRATI E BOSCHI, OLTRE 40 CHILOMETRI DI PISTE CICLABILI, SENTIERI E PERCORSI. I CORSI D'ACQUA POSSONO ESSERE USATI PER LA NAUTICA E LA PESCA, MENTRE LE ZONE UMIDE SONO RISERVATE ALLA FAUNA SELVATICA.</p>	 

FRESHKILLS PARK		
5 GOVERNANCE		
NORMATIVA DI RIFERIMENTO	<p>LE OPERAZIONI DI ADERTURE E CHIUSURA DELLA DISCARICA SONO SOGGETTE A NUMEROSE NORME, LOCALI, STATALI E FEDERALI CHE GARANTISCONO LA SALUTE E LA SICUREZZA PUBBLICA. TRA I REQUISITI DELLA CHIUSURA DELLA DISCARICA, CI SONO IL CONTROLLO DEL GAS METANO, LA RACCOLTA E IL TRATTAMENTO DEL PERCOLATO, LE OPERAZIONE DI POST-CHIUSURA E DI UN PIANO DI MANUTENZIONE PER UN PERIODO MINIMO DI 30 ANNI. QUESTI REGOLAMENTI SONO APPLICATI DAL DIPARTIMENTO DI CONSERVAZIONE AMBIENTALE (DEC) DELLO STATO DI NEW YORK COME PARTE DEL REGOLAMENTO CODIFICATO DELLO STATO DI NEW YORK, "PARTE 360, GESTIONE DEI RIFIUTI SOLIDI," SPECIFICAMENTE, COMMA 360-2,15, "CRITERI PER LA CHIUSURA E POST CHIUSURA DELLA DISCARICA".</p>	
MODALITÀ DI FINANZIAMENTO	<p>PUBBLICO</p> <p>1_ I PRIMI INVESTIMENTI SONO STATI EFFETTUATI DALLA CITTÀ, CHE HA IMPEGNATO 100 MILIONI DOLLARI PER LA FASE 1 DI PROGETTO.</p> <p>2_ IL DIPARTIMENTO DI IGIENE ( DSNY )HA ASSEGNATO CIRCA 260 MILIONI DOLLARI PER LA LA CHIUSURA DELLA DISCARICA, PIÙ UN ULTERIORE 150 MILIONI DOLLARI PER L'ASSISTENZA POST-CHIUSURA.</p> <p>3_ NEL MOMENTO IN CUI I FONDI OPERATIVI PUBBLICI DOVESSERO ESSERE SCARSI, MOLTE STRUTTURE DEL PARCO POTREBBERO CERCARE DI GENERARE REDDITO AUTONOMAMENTE, ON-SITE O CON ATTIVITÀ ADIACENTI PER COPRIRE UNA PARTE DEI COSTI DI GESTIONE DEL PARCO.</p>	
MODALITÀ DI GESTIONE DEL PROGETTO	<p>SEI OBIETTIVI PRINCIPALI DEL PROGETTO, CIASCUNO DEFINITO ATTRAVERSO LA DIVULGAZIONE PUBBLICA DURANTE LA FASE DI PIANIFICAZIONE GENERALE:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- CREARE UN PARCO DI GRANDI DIMENSIONI CHE SFRUTTA LE CARATTERISTICHE UNICHE DELLA SUA POSIZIONE METROPOLITANA, LA VASTA SCALA;</li> </ul>	

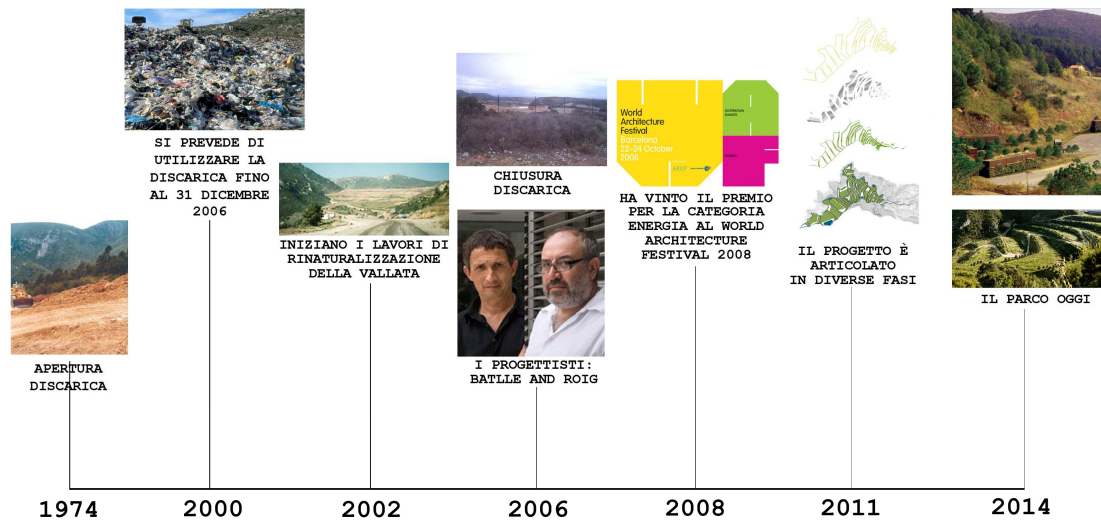
FRESHKILLS PARK		
5		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- RIPRISTINARE I SISTEMI ECOLOGICI ATTRAVERSO IL SITO E COLTIVARE UNA SOCIETÀ DIVERSA, UN PAESAGGIO SOSTENIBILE, PREVEDERE L'IMPIEGO DI TECNICHE AVANZATE DI BONIFICA, RISORSE ENERGETICHE ALTERNATIVE E PROGETTI DIMOSTRATIVI ECOLOGICI;</li> <li>- CREARE UNA SERIE DI ATTIVITÀ E PROGRAMMI CHE SIANO UNICI IN CITTÀ, CONSENTENDO AMPIA RICREAZIONE ATTIVA E PASSIVA, SERVIZI EDUCATIVI E DI ARRICCHIMENTO CULTURALE;</li> <li>- ONORARE AGLI EVENTI DELL'11 SETTEMBRE E L'ENORME SFORZO DI RECUPERO CHE HA AVUTO LUOGO PRESSO FRESH KILLS IN MODO DIGNITOSO, UNICO E POTENTE;</li> <li>- COSTRUIRE UN SISTEMA ECOLOGICAMENTE SENSIBILE PER OTTIMIZZARE L'ACCESSO LOCALE E REGIONALE AL PARCO RIDUCENDO IL TRAFFICO LOCALE ATTRAVERSO IL MIGLIORAMENTO DELLA CONNETTIVITÀ;</li> <li>- CONSENTIRE UN GUADAGNO PUBBLICO IN POCO TEMPO (ENTRO I PROSSIMI 10 ANNI), GARANTIRE LE OPERAZIONI DI CHIUSURA, MANUTENZIONE E MONITORAGGIO IN SICUREZZA.</li> </ul>	
	<p>ACCETTABILITÀ SOCIALE</p> <p>IL MASTERPLANE È STATO REALIZZATO CON UNO STRAORDINARIO PROCESSO DI PIANIFICAZIONE PARTECIPATA, COINVOLGENDO I SOGGETTI INTERESSATI ED IL PUBBLICO, ATTRAVERSO INCONTRI PUBBLICI, LABORATORI DI PROGETTAZIONE E PIANIFICAZIONE PER I PIÙ PICCOLI, INCONTRI SUPPLEMENTARI CON I RAPPRESENTANTI ELETTI E GLI ENTI PUBBLICI. LA CITTÀ HA AVUTO UN DIALOGO APERTO CON LA COMUNITÀ LOCALE, REALIZZANDO UN DISEGNO RISPONDENTE AI DESIDERI, ALLE ESIGENZE E ALLE LORO RICHIESTE. LA SENSIBILIZZAZIONE DEL PUBBLICO CONTINUERÀ ATTRAVERSO LA VALUTAZIONE AMBIENTALE E L'USO DEL TERRITORIO DURANTE LA PROGETTAZIONE E LA REALIZZAZIONE FINALE.</p>	

FRESHKILLS PARK			
5		<p>L' OBIETTIVO DI QUESTA SENSIBILIZZAZIONE È DUPLICE:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. RACCOGLIERE INPUT SUL PARCO CHE VERRÀ UTILIZZATO DALLA COMUNITÀ</li> <li>2. COSTRUIRE UN COMITATO ELETTORALE INTERESSATO A RENDERE IL PARCO UNA REALTÀ</li> </ol>	
	MODALITÀ DI GESTIONE EX POST	<p>UNA VOLTA CHE IL SITO È STATO APERTO PER UTILIZZARE IL PARCO, IL MONITORAGGIO CONTINUO DELL'ACQUA E DELL'ARIA CONTINUERÀ PER TUTTA LA DURATA DEL PERIODO DI POST-CHIUSURA. LA MANUTENZIONE RICHIESTA PER GARANTIRE E CONSENTIRE L'ACCESSO AL PUBBLICO NON INFLUIRÀ SULLA SALUTE PUBBLICA. I SISTEMI DI CONTROLLO AMBIENTALE E I PROGRAMMI DI MONITORAGGIO SARANNO IN VIGORE PER MONITORARE LE CONDIZIONI E LA TUTELA DELL'AMBIENTE, DELLA SALUTE PUBBLICA E DELLA FAUNA SELVATICA AUTOCTONA E MIGRATORIA DAGLI IMPATTI AMBIENTALI NEGATIVI ASSOCIATI ALLA DISCARICA. DI CONSEGUENZA, LE POSSIBILI VIE DI INQUINAMENTO E DI ESPOSIZIONE DELLE AREE UTILIZZATE DAGLI ESCURSIONISTI O KAYAKERSISTI PER ESEMPIO, SARANNO CONTROLLATI E REGOLARMENTE TESTATE PER GARANTIRE CHE LA SALUTE PUBBLICA E L'AMBIENTE SIANO PROTETTI.</p>	

3.2.



### 3.3. PARCQUE DEL GARRAF \_ BARCELONA \_ SPAGNA



#### CRONOLOGIA

- 1974:** La discarica del Garraf, dal mese di aprile del 1972, è adibita allo scarico di grosse quantità di rifiuti urbani.
- 2000:** Il 6 aprile viene approvata la revisione periodica del Programma metropolitano di gestione dei rifiuti municipali, a seguito della quale si prevede di utilizzare la discarica del Garraf fino al 31 dicembre 2006.
- 2002:** Iniziano i lavori di rinaturalizzazione della vallata, in attuazione della Direttiva europea 1999/31/CE sulla disciplina delle discariche.
- 2006:** Il 31 dicembre la discarica viene chiusa.
- 2008:** Il progetto ha vinto il premio per la categoria energia al "World Architecture Festival" nel 2008.
- 2011:** Il progetto viene articolato in diverse fasi.
- 2014:** Il parco ai giorni nostri.

All'interno del parco del Garraf, uno dei dodici parchi forestali protetti della Catalogna si trova l'ex discarica di rifiuti solidi urbani della Vall d'en Joan,.

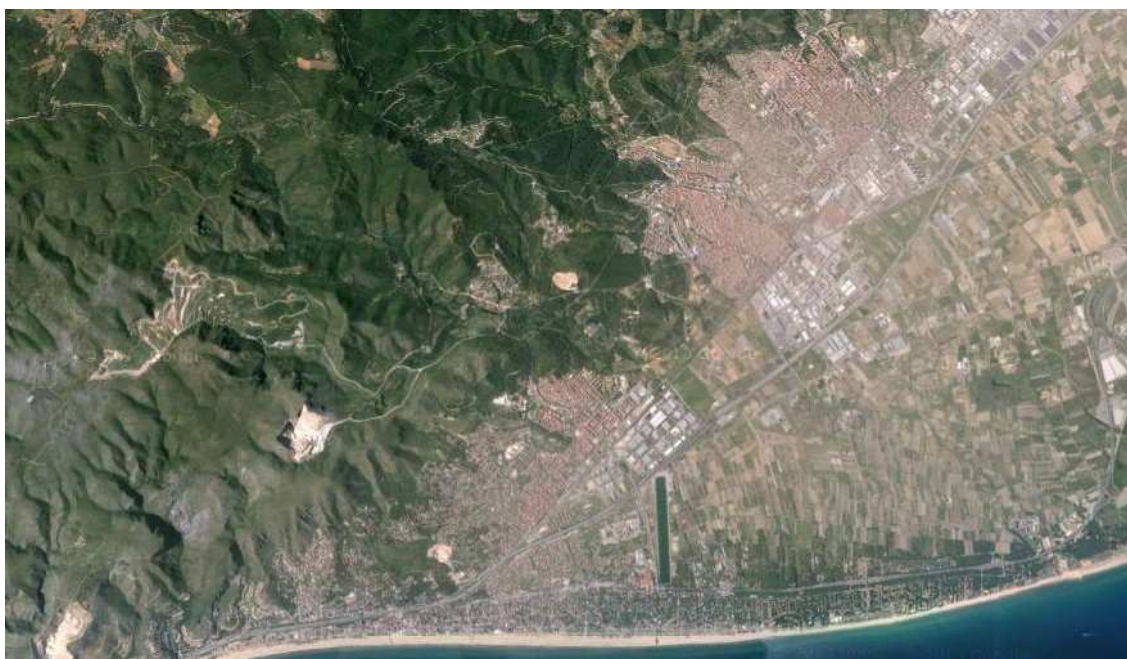


Figura 71: Inquadramento del Parque del Garraf

La discarica del Garraf, situata nel comune di Gavà i Begues (Barcellona), in funzione dal 1974, è adibita allo scarico di grosse quantità di rifiuti urbani. Attualmente vi sono depositati più di 20 milioni di tonnellate di immondizia. Al momento dell'installazione della discarica non si è presa alcuna misura per l'impermeabilizzazione del massiccio calcareo poroso in cui essa è ubicata, la conseguenza è stata che le infiltrazioni hanno contaminato, nel corso degli ultimi 28 anni, le acque sotterranee giungendo sino al mare e al livello freatico del delta dello Llobregat, dichiarato zona speciale di interesse naturale. La discarica si trova all'interno del Parco naturale che rientra, in virtù del decreto della Generalitat de Catalunya del 18 febbraio 1987, nel Piano speciale di protezione dell'ambiente e del paesaggio dell'area di interesse naturale del Garraf.



Figura 72: L'area dove venivano collocati i rifiuti



Figura 73: Costruzione del deposito del Garraf tra il 1972 - 1974

L'articolo 28 della normativa vigente stabiliva che lo scarico di materia organica sarebbe cessato il 31 dicembre 1999, così il 6 aprile 2000 è stata approvata la revisione periodica del Programma metropolitano di gestione dei rifiuti municipali, a seguito della quale si prevede di utilizzare la discarica del Garraf fino al 31 dicembre 2006.



Né nella revisione del Programma metropolitano di gestione dei rifiuti municipali né nella modifica del Piano speciale di protezione dell'ambiente si è tenuto conto della direttiva 1999/31/CE del Consiglio relativa alle discariche di rifiuti, direttiva che deve essere recepita nel diritto interno degli Stati membri entro il 31 luglio 2001 e da cui risulta che la discarica del Garraf non soddisfa i requisiti previsti e dovrà quindi essere chiusa. Infatti la discarica del Garraf è illegale, in quanto è un'installazione di carattere industriale situata in terreni, qualificati dal Piano generale metropolitano in vigore, come forestali. Inoltre, essa non dispone di una licenza municipale di esercizio rilasciata dal comune di Gavà.

Il parco, interessato da un lungo e difficile processo di rinaturalizzazione, frutto di conoscenze multidisciplinari che spaziano dal paesaggismo all'ingegneria ambientale e dall'agronomia alla geologia, ha visto l'inizio dei lavori di rinaturalizzazione della vallata nel 2002, in attuazione della Direttiva europea 1999/31/CE sulla disciplina delle discariche. Il progetto fu assegnato allo studio d'architettura Roig i Batlle, il quale si avvale del contributo di un nutrito gruppo interdisciplinare di collaboratori tra cui la paesaggista Teresa Galí Izard. La committenza, un consorzio di enti pubblici della provincia di Barcellona, pose fondamentalmente tre sfide: in prima battuta, risolvere il problema tecnico dell'occultazione dei rifiuti con garanzie di sicurezza; in seconda battuta, degassificare con la possibilità di recuperare il biogas da decomposizione per scopi energetici e, in ultima battuta, modellare un nuovo paesaggio perché l'originale fu inesorabilmente distrutto da una errata gestione. Le problematiche affrontate dal gruppo di lavoro:

- sigillare l'ex discarica con una tecnologia compatibile con la notevole pendenza della vallata;
- ridare carattere ad un'area particolarmente degradata, rispettando a tutti i costi la sua vocazione originaria di spazio libero;
- piantumare specie vegetali adeguate al nuovo suolo e compatibili con l'habitat circostante per consentire il ripopolamento spontaneo della fauna autoctona.

Tutto il progetto si fonda sull'idea di conferire all'area il carattere di porta principale d'accesso al parco vero e proprio, una piattaforma da cui si struttura, ex novo, un sistema di percorsi progettato per consentire la visita dell'area nella sua totalità, ovvero in lungo e in largo senza soluzioni di continuità. La rimodellazione del paesaggio è stata conseguita grazie ad un sistema di terrazze, coltivate ed alberate, intercalate da percorsi a zig-zag, utili per risolvere le diverse pendenze della vallata. Come sostenuto dagli stessi progettisti, la terrazza è l'elemento chiave per integrare, funzionalmente e visivamente con l'intorno, l'area degradata.



Figura 74: Anno 2001 inizio il processo di restauro

Infatti, i terrazzamenti sono stati adottati con successo, nei secoli precedenti, per consolidare e coltivare le scoscese pendici del massiccio del Garraf. Le strutture invasive e altamente impermeabili, tipiche dell'ingegneria ambientale, come dighe e piattaforme in cemento armato, sono state scartate a priori in favore di tecnologie più sostenibili. In questo intervento le terrazze agricole sono impiegate per regolare il flusso delle acque irrigue e meteoriche contrastando così i problemi conseguenti ai dilavamenti, tipici delle zone deforestate. Il progetto paesaggistico prevede un sistema di drenaggio che massimizza la raccolta delle acque piovane (piuttosto scarse) in depositi di riserva utili per l'irrigazione durante il periodo estivo. Il

terrazzamento di piccole porzioni di suolo, in questo caso, ha consentito una sigillatura ottimale dei percolati dei rifiuti organici, originariamente occultati solamente da una coltre di 20 centimetri di terra. Il processo di rinaturalizzazione della vegetazione ha seguito un vero e proprio cronoprogramma: è iniziato con la semina delle specie autoctone più resistenti al clima e al terreno aridi. Successivamente, le piantumazioni sono state organizzate in strutture vegetali funzionali all'orografia rispettivamente: delle terrazze, dei campi, delle scarpate, dei drenaggi e dei percorsi. Allo scopo sono state utilizzate coltivazioni di leguminose autoctone e specie proprie della macchia mediterranea, quali: *Phragmites australis* (canna comune), *Agavaceae* (agave), *Opuntia vulgaris* (fico d'india), *Chamaerops humilis* (palma nana) *Pinus pinaster* (pino marittimo) e *Quercus ilex* (leccio). Agli inizi, lo sviluppo delle piante è stato sostenuto dall'intervento umano fino alla fase di attecchimento definitivo (seconda fase vegetativa) seguita con cura, in particolare lungo i pendii delle terrazze. Una volta raggiunta la stabilità vegetativa le piante sono state lasciate libere di crescere in modo totalmente naturale e quindi di riprodursi spontaneamente. In ultima analisi, il progetto non solo soddisfa l'esigenza prioritaria di bonificare ma anche di rappresentare l'identità di una nuova società, più cosciente del proprio impatto sull'ambiente naturale. Per queste ragioni, nella zona d'ingresso al parco, è stato collocato un centro di divulgazione del progetto, una specie di museo che raccoglie e illustra in modo didattico tutte le fasi dell'intervento di restauro. Seguendo il percorso verso la parte superiore della vallata, ad un certo punto, si trova una vecchia e pittoresca *masia* (casa rurale catalana) ben restaurata e convertita in centro d'informazioni turistiche. All'interno del parco l'offerta d'intrattenimento è variegata: visite guidate a piedi, a cavallo o con mountainbike, corsi monografici per riconoscere la flora (funghi e piante aromatiche) e la fauna autoctona.





Figura 75: Il parco dopo il recupero

Il Parco del Garraf è situato strategicamente a 40 Km a sud di Barcellona e a 45 km al nord di Tarragona, la moderna rete stradale, un'importante infrastruttura turistica e il clima gradevole durante tutto l'anno costituiscono una destinazione perfetta per il turismo di qualità. La maggior parte delle case rurali che costellano il

territorio del Garraf, come del resto tutta la Catalogna, sono state egregiamente trasformate in sofisticati e pittoreschi alloggi turistici, ristoranti tipici e cantine vinicole dove è possibile acquistare privatamente deliziosi vini, tra i quali il rinomato bianco del Penedès. Il processo per ripristinare la discarica controllata della Val d'en Joan è iniziato con la sigillatura dei rifiuti smaltiti, le attività continuarono con la costruzione di terrazze sfalsate collegate da percorsi di servizio costeggiate da vegetazione autoctona per integrare la discarica nel paesaggio naturale del massiccio del Garraf.



Figura 76: Masterplan

Questo metodo di ripristino presenta diversi vantaggi:

- le terrazze offrono stabilità alla terra facilitando la chiusura e la sigillatura della discarica;
- reimpianto e la successione dell'ecosistema naturale del garraf sono facilitati;
- la velocità dell'acqua è ridotta e, quindi, diminuiscono i fenomeni erosivi che potrebbero rovinare la superficie ripristinata;
- l'immagine di essere ben integrato nel parco naturale del garraf si ottiene con la presenza dell'area agricola e forestale, che esalta la sensazione di essere in uno



spazio aperto o un parco metropolitano; inoltre, l'accesso viene ripopolato con alberi, una serie di pareti verdi.

Durante tutto il processo di recupero sono stati assicurati la separazione e l'impermeabilizzazione tra gli strati di rifiuti e la superficie destinata alla vegetazione, sia con il biogas e il percolato generati all'interno della massa dei rifiuti, sia dall'acqua che scorre in superficie con un adeguato drenaggio.

Il progetto di restauro è strutturato in due partii diversi:

- Zona 1 e 2, la formazione di undici ponti o terrazze, con pendenze frontali tra i 4 e i 12 m di altezza, a seconda del versante. La dimensione massima della prima terrazza è 278 m, l'ultima terrazza è a 354 metri.
- Zona di accesso, restauro paesaggistico dall'inizio dell'attuale percorso di sviluppo del deposito alla zona della reception, della officina e dei laboratori nella Zona 1.





Figura 77: Fasi del recupero

Nel marzo 2000, l'organizzazione ambientalista approva il progetto riguardante il restauro del deposito controllato di Vall d'en Joan, una Iniziativa promossa con la collaborazione della città di Barcellona. Come caratteristiche principali, il progetto pone l'adeguatezza delle attività e delle sue strutture con i requisiti della direttiva 1999/31 / CE del decreto 1/97, 7 gennaio ed il piano territoriale del Garraf, gli obiettivi del completamento progressivo dell'attività e del programma di restauro dello spazio in cui è posizionato il deposito. Nel dicembre 2000 il Consiglio di Barcellona redige anche un progetto preliminare di restauro paesaggistico del deposito.

Questi due documenti sono la base per la redazione del progetto esecutivo di restauro del deposito controllato dei rifiuti municipali della Vall d'en Joan, la zona 1, la zona 2 e la zona di accesso, che coprono tutta la superficie dell'impianto nel comune di Gavà. Questo progetto è stato approvato dal consiglio metropolitano, l'8 marzo 2001. Nel luglio 2001 approva il progetto. Il bilancio complessivo delle opere di restauro, che sono finanziati con i fondi dell'Unione Europea, è di circa € 15 mila e finanziate congiuntamente coinvolte varie amministrazioni: Comune di Barcellona, il ministero delle Finanze, Agenzia residui cataluna . Direzione Lavori si è aggiudicata tramite gara pubblica per uno studio Batlle e Roig + paesaggista.

Le zone restaurate mediante la costruzione di terrazze rinverdate e i sentieri di accesso contribuiscono a far integrare il vecchio deposito controllato della Vall d'en Joan con l'ambiente naturale del Garraf.





Figura 78: Le aree recuperate mediante la realizzazione di terrazze rinverdite



Figura 79: Le aree recuperate dopo la chiusura della discarica





Figura 80: Il parco dopo il recupero



Figura 81: Il parco dopo il recupero



Figura 82: Il parco dopo il recupero

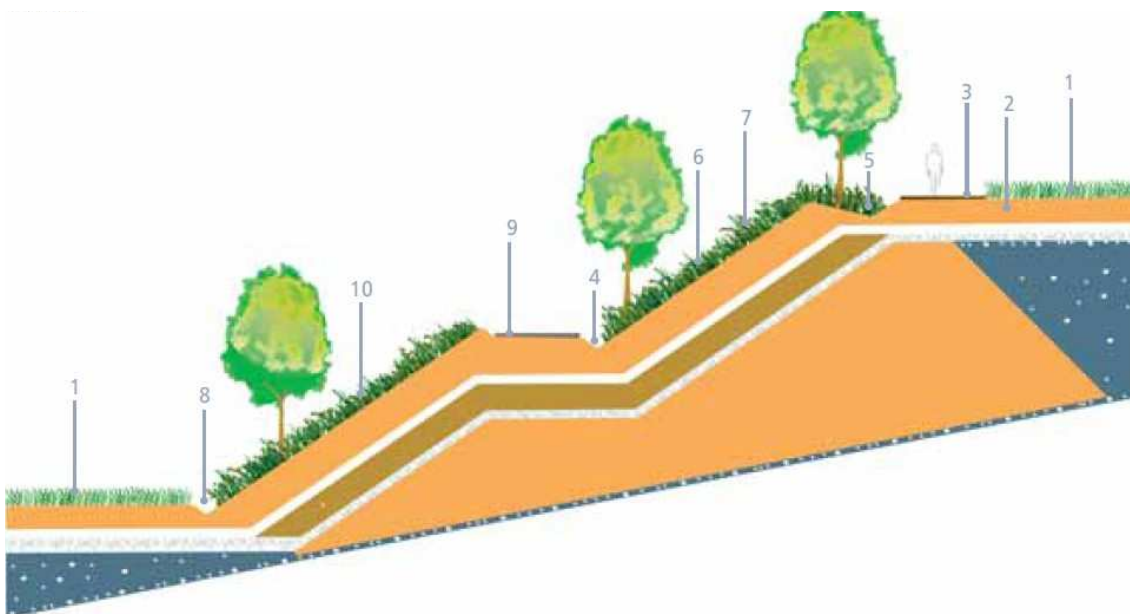


Figura 83: Schema in sezione trasversale del processo di ripristino

- 1 Colture O Campi Di Legumi
- 2 Terreno Non Compattato
- 3 Strada Di Servizio
- 4 Canale Verde
- 5 Siepe
- 6 Piantagione Misto Di Pini E Lecci
- 7 Macchia Di Vegetazione Macchia Sul Pendio
- 8 Canale Erba
- 9 Percorso Di Accesso Principale
- 10 Siepe

### 3.3.1. GLI IMPIANTI REALIZZATI

#### Percolato

Il liquido generato dalla decomposizione della materia organica dei rifiuti con l'acqua piovana che filtra attraverso la massa dei è chiamato percolato.



I componenti principali del percolato sono materia organica disciolta, fondamentalmente materiali biodegradabili, ammoniaca e, in misura minore, altri componenti solubili in acqua.

Dall'inizio del funzionamento della discarica, fino al 1999, il percolato catturato è stato trasportato da navi cisterna a impianti di trattamento esterni con dei camion a degli impianti di depurazione esterni. Nel 1999, la città di Barcellona ha messo in funzione un impianto innovativo di trattamento del percolato in situ. La rete di drenaggio è costituita da una serie di condotti e tubi che raccoglie i percolati dal cuore della massa dei rifiuti e dalla superficie e li conduce al serbatoio, da dove poi vengono pompate all'impianto di trattamento. Il processo di trattamento utilizzato è un sistema di trattamento biologico biomembrat, questo metodo si basa sull'attivazione biologica, sotto pressione, dei microrganismi che vivono con i percolati e sono in grado di trasformare il carico inquinante di origine organica nella materia inerte. Il sistema è costituito da una fase biologica in reattori chiusi con tecnologie avanzate di filtrazione a membrana. Nei reattori biologici avviene la depurazione del percolato con l'azione dei microrganismi, questa fase consente di eliminare l'azoto ammoniacale dal percolato attraverso dei reattori.



Figura 84: Reattori biologici per la depurazione del percolato

Le acque e i fanghi decantati nei reattori biologici sono stati pompati nel processo di ultrafiltrazione ad una tale velocità che impedisce il materiale di accumularsi sulla superficie delle membrane, un fatto che riduce la frequenza e costi di pulizia dei filtri. L'acqua purificata ed il percolato trattati nel deposito potranno essere scaricati finalmente nella fogna di Gavà. Nonostante la chiusura del deposito, l'impianto continuerà a funzionare fino a quando sarà generato il percolato.

I fattori che hanno influenzato le caratteristiche e le dimensioni delle reti di drenaggio superficiali di acqua piovana sono stati il regime idrologico e la formazione geologica dell'area. Così, per evitare che l'acqua possa scorrere nel deposito controllato, è stato realizzato un perimetro superficiale che permette di raccoglierla e deviarla. L'acqua piovana non rientra nella discarica, ma viene catturata e canalizzata dai canali realizzati nel perimetro, così sia la quantità di acqua depurata che la produzione di percolato è diminuita.

Il progetto paesaggistico prevede un sistema di drenaggio che massimizza la raccolta delle acque piovane (piuttosto scarse) in depositi di riserva utili per l'irrigazione durante il periodo estivo. Il terrazzamento di piccole porzioni di suolo, in questo caso, ha consentito una sigillatura ottimale dei percolati dei rifiuti organici, originariamente occultati solamente da una coltre di 20 centimetri di terra.

La conservazione delle acque piovane ed il percolato sono sistemate nella parte inferiore della vasca, cos' con l'aiuto della gravità viene correttamente incanalata per raggiungere gli stagni di ritenzione, due per le acque depurate e gli altri per il percolato, tutti chiaramente impermeabilizzate.



Figura 85: Sistema di drenaggio



Figura 86: Vasca per la raccolta dell'acqua piovana

## Biogas

La decomposizione anaerobica del materiale organico presente nei rifiuti depositati genera biogas, un gas costituito essenzialmente da metano e biossido di carbonio, in alcune percentuali approssimative rispettivamente di 55% e 45%. Attualmente, la normativa europea (1999-1931 / CE relativa alle discariche di rifiuti) e del regio decreto 1481/2001, che regola lo smaltimento dei rifiuti in discarica, obbliga a raccogliere ed elaborare adeguatamente il biogas prodotto.

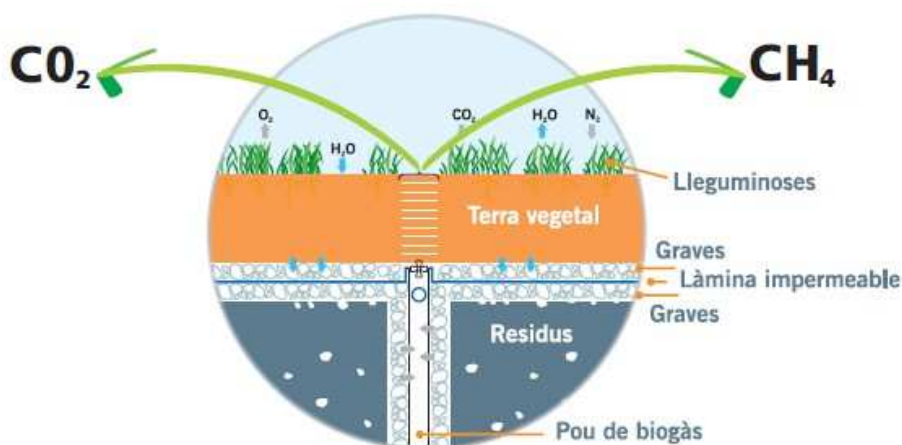


Figura 87: Riduzione dell'emissioni



La costruzione del sistema di degasaggio con gli obiettivi energetici inizia nel 2001 e viene messo in funzionamento nel corso del 2003, con un budget totale di 11 milioni di euro. L'impianto annualmente recupera, dalla fermentazione anaerobica della frazione organica residua, circa 38,5 milioni di metri cubi di biogas i quali consentono di produrre 61,6 Kwh di energia elettrica, nonostante la discarica sia chiusa l'estrazione del biogas continuerà fino al suo esaurimento, previsto per il 2050.



Figura 88: Impianto di biogas

Per il deposito della Vall d'en Joan, il biogas, che è considerato una fonte di energia rinnovabile, viene utilizzato per la produzione di energia elettrica. Per catturare il biogas sono stati utilizzati più di 300 pozzi, circa 20 m di profondità, realizzati all'interno della massa dei rifiuti e distribuiti uniformemente sulla superficie del deposito controllato. I pozzi sono collegati alla centrale di aspirazione attraverso una rete di collettori che invia ai gruppi elettrogeni il biogas catturato. L'eccesso di biogas che non può essere utilizzato, viene bruciato nella torcia ad alte temperature (oltre 1000 ° C). questo è l'unico sistema che può essere visto ad occhio nudo sulle

aree recuperate, come un insieme di tubi assorbimento e linee aeree. In totale ci sono dodici gruppi elettrogeni per una potenza complessiva di 12.570 MW e l'energia elettrica ottenuta viene evacuata da una linea di 66kW. Con l'utilizzo energetico del biogas l'emissione, dalle 50.000 alle 110.000 tonnellate l'anno di CO<sub>2</sub>, dalle centrali elettriche con combustibili fossili è evitato.

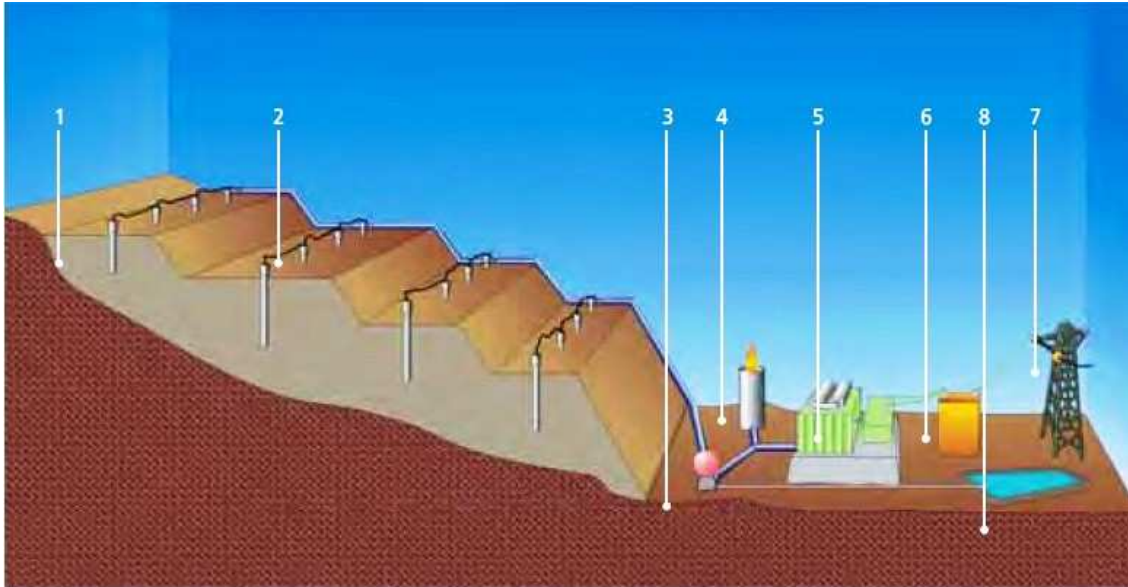


Figura 89: Schema dell'approvvigionamento energetico del biogas

Descrizione del sistema di recupero di biogas nel deposito controdado di garraf

- 1- pozzi di captazione biogas
- 2- trasporto ferroviario comune (355m)
- 3- soffiatori per biogas aspirer pozzi e spingerla per i generatori a motore (3 soffianti 3.000 m<sup>3</sup> / h ciascuno)
- 4- Torcia di sicurezza ad alta temperatura per bruciare biogas in eccesso.
- 5- gruppo di motogeneratori di produzione elettrica
- 6- trasformatore elevatore di tensione 6,3-66 kW.
- 7- Linea di evacuazione dell'energia elettrica.
- 8- Balsa percolato

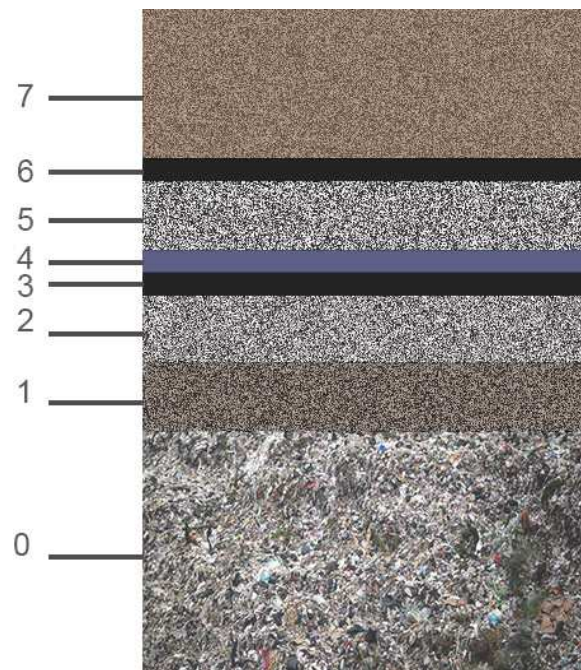


Figura 90: Schema del capping

### Capping

Ognuna delle singole terrazze è costruita da un numero di strati di materiali con differenti proprietà e caratteristiche che formano la copertura del deposito.

1\_strato di livellamento di 20 cm di terra compattata

2\_strato di 20 cm di ghiaia per il regolare e il drenaggio dei gas

3\_strato di geotessile

4\_strato di polietilene ad alta densità

5\_ strato 20 cm di ghiaia calcarea per condurre la circolazione dell' acqua in eccesso ai condotti perimetrali



6\_ strato di geotessile

7\_strato di terra selezionata non compattata adatta per la semina.



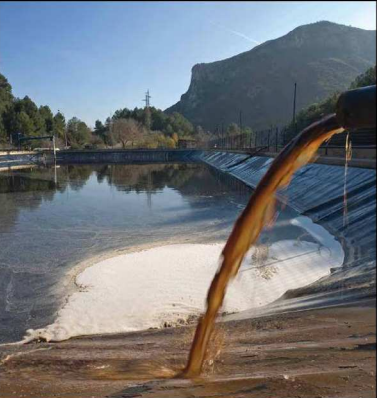

### 3.3.2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

In conformità alla norma comunitaria vigente, il controllo post chiusura e la manutenzione della discarica è obbligatoria per un periodo di 30 anni. Questo programma prende in considerazione la pulizia della zona recuperata, il mantenimento della vegetazione, l' irrigazione e la manutenzione degli impianti di irrigazione, la gestione delle piantagioni, l'adattamento del sistema di drenaggio e

la gestione delle infrastrutture realizzate con il restauro. Il 20 luglio 2006, il consiglio metropolitano ha accettato di prolungare il contratto di concessione concesso alla società "tirssa" per la gestione della discarica controllata per i compiti di chiusura, ripristino e gestione post - chiusura a partire dal 1 ° gennaio 2007. Tra le altre attività ci sono la chiusura delle ultime fasi di lavoro, lo smantellamento delle attrezzature in disuso, la prosecuzione della manutenzione dei 20 ettari restaurati e il ripristino delle aree rimanenti, la manutenzione di vie e sentieri, condotti e fossi, canali di irrigazione, strade, punti di vista, vale a dire che ci sarà la necessità di continuare a sorvegliare il sito fino a quando non viene restituito al massiccio del garraf.

PARQUE DEL GARRAF		
1 IDENTIFICAZIONE		
NOME	PARQUE DEL GARRAF	
DOVE	VALL D'EN JOAN - BARCELONA	
CHI - AUTORITÀ CHE GESTISCE IL PROGETTO	LA COMMITTENZA, UN CONSORZIO DI ENTI PUBBLICI DELLA PROVINCIA DI BARCELONA - ENTE METROPOLITANO DEI SERVIZI IDRAULICI DELL'AREA METROPOLITANA	
CHI - PROGETTISTA	STUDIO DI ARCHITETTURA ROIG I BATLLE - PAESAGGISTA TERESA GALÍ IZARD	
PERCHÈ CI INTERESSA	<p>IL PROGETTO CI INTERESSA PERCHÈ: IL PROCESSO DI RINATURALIZZAZIONE È STATO LUNGO E DIFFICILE, FRUTTO DI CONOSCENZE MULTIDISCIPLINARI CHE SPAZIANO DAL PAESAGGISMO ALL'INGEGNERIA AMBIENTALE E DALL'AGRONOMIA ALLA GEOLOGIA.</p> <p>LE PROBLEMATICHE AFFRONTATE DAL GRUPPO DI LAVORO SONO STATE LE SEGUENTI:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- SIGILLARE L'EX DISCARICA CON UNA TECNOLOGIA COMPATIBILE CON LA NOTEVOLE PENDENZA DELLA VALLATA;</li> <li>- RIDARE CARATTERE A UN'AREA PARTICOLARMENTE DEGRADATA, RISPETTANDO A TUTTI I COSTI LA SUA VOCAZIONE ORIGINARIA DI SPAZIO LIBERO;</li> <li>- PIANTUMARE SPECIE VEGETALI ADEGUATE AL NUOVO SUOLO E COMPATIBILI CON L'HABITAT CIRCOSTANTE PER FAVORIRE IL RIPOPOLAMENTO SPONTANEO DELLA FAUNA AUTOCTONA.</li> </ul> <p>IL PROGETTO È STATO ARTICOLATO IN QUATTRO DIVERSE FASI E SI PREFIGGE TRE OBIETTIVI PRINCIPALI</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1_ RISOLVERE IL PROBLEMA TECNICO DELL'OCCULTAZIONE DEI RIFIUTI CON GARANZIE DI SICUREZZA;</li> <li>2_ DEGRASSIFICARE CON LA POSSIBILITÀ DI RECUPERARE IL BIOGAS DA DECOMPOSIZIONE PER SCOPI ENERGETICI;</li> <li>3_ MODELLARE UN NUOVO PAESAGGIO PERCHÈ L'ORIGINALE FU INESORABILMENTE DISTRUTTO DA UNA ERRATA GESTIONE;</li> </ol>	





PARQUE DEL GARRAF		
2 ANALISI DELL'IMPIANTO		
MORFOLOGIA	IN PENDIO	
TIPOLOGIA DEI RIFIUTI	R.S.U. - RIFIUTI SOLIDI URBANI	
TIPOLOGIA TRATTAMENTO	FERMENTAZIONE ANAEROBICA	
IMPIANTI REALIZZATI	<p>PERCOLATO:</p> <p>FIN DALL'INIZIO I PERCOLATI RACCOLTI SONO STATI TRASPORTATI DA NAVI CISTERNA A IMPIANTI DI TRATTAMENTO ESTERNI. NEL 1999, FÙ AVVIATO UN INNOVATIVO IMPIANTO DI TRATTAMENTO IN SITU. LA RETE DI DRENAGGIO È COSTITUITA DA UNA SERIE DI CONDOTTI E TUBI CHE RACCOLGONO I PERCOLATI DAL CUORE DELLA MASSA DEI RIFIUTI E SULLA SUPERFICIE E LI CONDUCE AL SERBATOIO, DA DOVE POI VENGONO POMPATI ALL'IMPIANTO DI TRATTAMENTO. IL PROCESSO DI TRATTAMENTO UTILIZZATO È UN SISTEMA DI TRATTAMENTO BIOLOGICO BIOMEMBRAT. QUESTO METODO SI BASA SULL'ATTIVAZIONE BIOLOGICA, SOTTO PRESSIONE, DEI MICRORGANISMI CHE VIVONO CON I PERCOLATI E SONO IN GRADO DI TRASFORMARE IL CARICO INQUINANTE DI ORIGINE ORGANICA NELLA MATERIA INERTE. IL PROGETTO PAESAGGISTICO PREVEDE UN SISTEMA DI DRENAGGIO CHE MASSIMIZZA LA RACCOLTA DELLE ACQUE PIOVANE (PIUTTOSTO SCARSE) IN DEPOSITI DI RISERVA UTILI PER L'IRRIGAZIONE DURANTE IL PERIODO ESTIVO. IL TERRAZZAMENTO DI PICCOLE PORZIONI DI SUOLO, IN QUESTO CASO, HA CONSENTITO UNA SIGILLATURA OTTIMALE DEI PERCOLATI DEI RIFIUTI ORGANICI, ORIGINARIAMENTE OCCULTATI SOLAMENTE DA UNA COLTRE DI 20 CENTIMETRI DI TERRA.</p>	 

# PARQUE DEL GARRAF

2	
	<p><b>BIOGAS:</b> NELLA VALLATA È IN FUNZIONE UN IMPIANTO CHE ANNUALMENTE RECUPERA, DALLA FERMENTAZIONE ANAEROBICA DELLA FRAZIONE ORGANICA RESIDUA, CIRCA 38,5 MILIONI DI METRI CUBI DI BIOGAS I QUALI CONSENTONO DI PRODURRE 61,6 GWH DI ENERGIA ELETTRICA. NONOSTANTE LA DISCARICA SIA CHIUSA L'ESTRAZIONE DEL BIOGAS CONTINUERÀ FINO AL SUO ESAURIMENTO, PREVISTO PER IL 2050.</p> 
3	STORIA DELLA DISCARICA
<p><b>APERTURA 1974</b></p>	<p>AL MOMENTO DELL'INSTALLAZIONE DELLA DISCARICA NON SI È PRESA ALCUNA MISURA PER IMPERMEABILIZZARE IL MASSICCIO CALCREO POROSO IN CUI ESSA È UBICATA. LA CONSEGUENZA È STATA CHE LE INFILTRAZIONI HANNO CONTAMINATO, NEL CORSO DEGLI ULTIMI 28 ANNI, LE ACQUE SOTTERRANEE GIUNGENDO SINO AL MARE E AL LIVELLO FREATICO DEL DELTA DEL LLOBREGAT, DICHIARATO ZONA SPECIALE DI INTERESSE NATURALE.</p> 
<p><b>CHIUSURA 2006</b></p>	<p>IL 6 APRILE 2000 È STATA APPROVATA LA REVISIONE PERIODICA DEL PROGRAMMA METROPOLITANO DI GESTIONE DEI RIFIUTI MUNICIPALI, A SEGUITO DELLA QUALE SI PREVEDEVA L'UTILIZZO DELLA DISCARICA FINO AL 31 DICEMBRE 2006.</p> 
<p><b>PROGETTO 2002</b></p>	<p>IL PROCESSO DI RINATURALIZZAZIONE DELLA VEGETAZIONE, PREVEDEVA:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 LA SEMINA DELLE SPECIE AUTOCTONE PIÙ RESISTENTI AL CLIMA E AL TERRENO ARIDO.</li> <li>2 LE PIANTUMAZIONI ERANO STATE ORGANIZZATE IN STRUTTURE VEGETALI FUNZIONALI ALL'OROGRAFIA RISPETTIVAMENTE: <ul style="list-style-type: none"> <li>- DELLE TERRAZZE</li> <li>- DEI CAMPI</li> <li>- DELLE SCARPATE</li> <li>- DEI DRENAGGI</li> <li>- DEI PERCORSI</li> </ul> </li> </ol> <p>IL PROGETTO SI FONDA SULL'IDEA DI CONFERIRE ALL'AREA IL CARATTERE DI PORTA PRINCIPALE D'ACCESSO AL PARCO VERO E PROPRIO, UNA PIATTAFORMA DA CUI SI STRUTTURERA, EX NOVO, UN SISTEMA DI PERCORSI PROGETTATO PER CONSENTIRE LA VISITA DELL'AREA NELLA SUA TOTALITÀ, OVVERO IN LUNGO E IN LARGO SENZA SOLUZIONI DI CONTINUITÀ.</p>  <ol style="list-style-type: none"> <li>1 COLTURE O CAMPI DI LEGUMI</li> <li>2 TERRENO NON COMPATTATO</li> <li>3 STRADA DI SERVIZIO</li> <li>4 CANALE VERDE</li> <li>5 SIEPE</li> <li>6 PIANTAGIONE MISTO DI PINI E LECCI</li> <li>7 MACCHIA DI VEGETAZIONE MACCHIA PENDIO</li> <li>8 CANALE ERBA</li> <li>9 PERCORSO DI ACCESSO PRINCIPALE</li> <li>10 SIEPE</li> </ol>

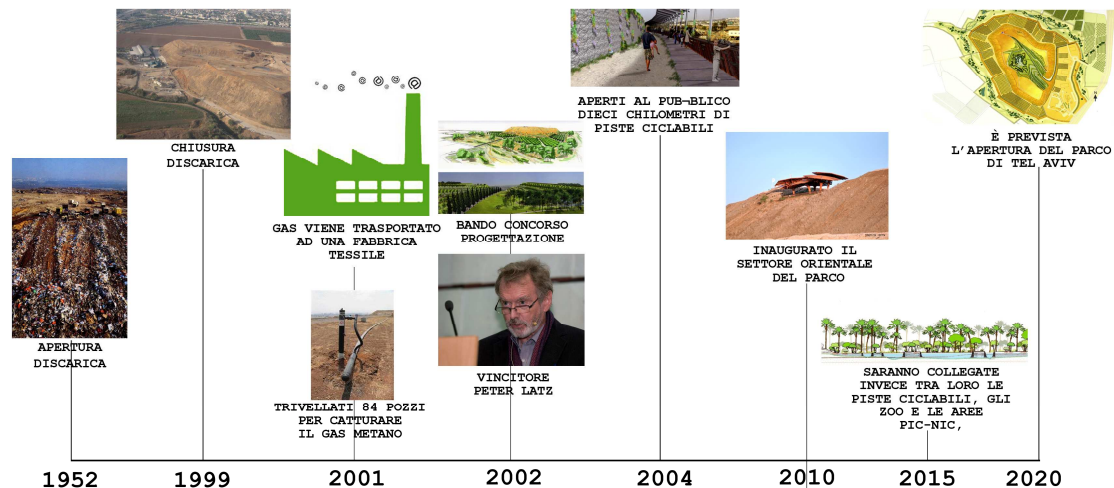


PARQUE DEL GARRAF		
4 PROGETTO DI RECUPERO		
CAPPING	<p>LA COPERTURA FINALE DEL CORPO DEI RIFIUTI</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1_ STRATO DI LIVELLAMENTO DI 20 CM DI TERRA COMPATTATA</li> <li>2_ STRATO DI 20 CM DI GHIAIA PER IL REGOLARE E IL DRENAGGIO DEI GAS</li> <li>3_ STRATO DI GEOTESSILE</li> <li>4_ STRATO DI POLIETILENE AD ALTA DENSITÀ</li> <li>5_ STRATO 20 CM DI GHIAIA CALCAREA PER CONDURRE LA CIRCOLAZIONE L'ACQUA IN ECCESSO AI CONDOTTI PERIMETRALI</li> <li>6_ STRATO DI GEOTESSILE</li> <li>7_ STRATO DI TERRA SELEZIONATA NON COMPATTATA ADATTA PER LA SEMINA</li> </ol>	
NUOVE FUNZIONI D'USO	<p>ALL'INTERNO DEL PARCO L'OFFERTA D'INTRATTENIMENTO È VARIEGATA:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- VISITE GUIDATE A PIEDI, A CAVALLO O CON MOUNTAINBIKE,</li> <li>- CORSI MONOGRAFICI PER RICONOSCERE LA FLORA (FUNGHI E PIANTE AROMATICHE) E LA FAUNA AUTOCTONA.</li> <li>- A OLESA DE BONESVALLS IL CENTRO DI SPELEOLOGIA CATALANA ORGANIZZA SPEDIZIONI E GESTISCE L'OFFERTA D'ALLOGGIAMENTO IN CASE RURALI PRIVATE.</li> <li>- A BEGUES, ADDIRITTURA TROVA SEDE UN CENTRO SPERIMENTALE DI BELLE ARTI, UN PUNTO D'INCONTRO NON SOLO PER ARTISTI MA ANCHE PER TURISTI.</li> <li>- A OLIVELLA È POSSIBILE VISITARE LOS SERVATORIO ASTRONOMIC DEL GARRAF (OAG) E NELL'ANNESSA EMEROTECA ASSISTERE A LEZIONI D'INTRODUZIONE ALL'ASTRONOMIA.</li> </ul>	
IL PAESAGGIO CIRCOSTANTE	<p>IL PARCO DEL GARRAF, SITUATO STRATEGICAMENTE A SUD DI BARCELONA E AL NORD DI TARRAGONA, LA MODERNA RETE STRADALE E IL CLIMA GRADEVOLLE, DURANTE TUTTO L'ANNO, RENDONO L'AREA UNA DESTINAZIONE PERFETTA PER IL TURISMO DI QUALITÀ. LA MAGGIOR PARTE DELLE CASE RURALI CHE COSTELLANO IL TERRITORIO DEL GARRAF, COME DEL RESTO TUTTA LA CATALOGNA, SONO STATE EGREGIAMENTE TRASFORMATE IN SOFISTICATI E PITTORESCHI ALLOGGI TURISTICI, RISTORANTI TIPICI E CANTINE VINICOLE.</p>	

PARQUE DEL GARRAF		
4	<p>IL PROGETTO DI NUOVO SUOLO</p> <p>IL PROGETTO NON SOLO SODDISFA L'ESIGENZA PRIORITARIA DI BONIFICARE MA ANCHE DI RAPPRESENTARE L'IDENTITÀ DI UNA NUOVA SOCIETÀ, PIÙ COSCENZIOSA DEL PROPRIO IMPATTO SULL'AMBIENTE NATURALE. PER QUESTE RAGIONI, NELLA ZONA D'INGRESSO AL PARCO, È STATO COLLOCATO UN CENTRO DI DIVULGAZIONE DEL PROGETTO, UNA SPECIE DI MUSEO CHE RACCOGLIE E ILLUSTRA IN MODO DIDATTICO TUTTE LE FASI DELL'INTERVENTO DI RESTAURO. SEGUENDO IL PERCORSO VERSO LA PARTE SUPERIORE DELLA VALLATA, AD UN CERTO PUNTO, SI TROVA UNA VECCHIA E PITTORESCA MASIA (CASA RURALE CATALANA) BEN RESTAURATA E CONVERTITA IN CENTRO D'INFORMAZIONI TURISTICHE.</p>	
5	GOVERNANCE	
NORMATIVA DI RIFERIMENTO	DIRETTIVA EUROPEA 1999/31/CE SULLA DISCIPLINA DELLE DISCARICHE	
MODALITÀ DI FINANZIAMENTO	LA COMMITTENZA, UN CONSORZIO DI ENTI PUBBLICI DELLA PROVINCIA DI BARCELONA - ENTE METROPOLITANO DEI SERVIZI IDRAULICI DELL'AREA METROPOLITANA	
MODALITÀ DI GESTIONE DEL PROGETTO	<p>IL PROCESSO PER RIPRISTINARE LA VAL DEN JOAN DISCARICA CONTROLLATA È INIZIATO CON LA SIGILLATURA DEI RIFIUTI SMALTI, LE ATTIVITÀ CONTINUERANNO CON LA COSTRUZIONE DI TERRAZZE SFALSAE COLLEGATE DA PERCORSI DI SERVIZIO COSTEGGIATE CON VEGETAZIONE AUTOCOTONA PER INTEGRARE LA DISCARICA NEL PAESAGGIO NATURALE DEL MASSICCIO GARRAF.</p> <p>QUESTO METODO DI RIPRISTINO PRESENTA DIVERSI VANTAGGI:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- LE TERRAZZE OFFRONO STABILITÀ ALLA TERRA FACILITANDO LA CHIUSURA E LA SIGILLATURA DELLA DISCARICA;</li> <li>- REIMPIANTO E LA SUCCESSIONE DELL'ECOSISTEMA NATURALE DEL GARRAF SONO FACILITATI;</li> <li>- LA VELOCITÀ DELL'ACQUA È RIDOTTA E, QUINDI, DIMINUISCONO I FENOMENI EROSIONI CHE POTREBBERO ROVINARE LA SUPERFICIE RIPRISTINATA;</li> </ul>	

PARQUE DEL GARRAF		
5		
		<p>- L'IMMAGINE DI ESSERE BEN INTEGRATO NEL PARCO NATURALE DEL GARRAF SI OTTIENE CON LA PRESENZA DELL'AREA AGRICOLA E FORESTALE, CHE ESALTA LA SENSAZIONE DI ESSERE IN UNO SPAZIO APERTO O UN PARCO METROPOLITANO; INOLTRE, L'ACCESSO VIENE RIPOPOLATO CON ALBERI, UNA SERIE DI PARETI VERDI.</p>
	MODALITÀ DI GESTIONE EX POST	<p>IN CONFORMITÀ ALLA NORMA COMUNITARIA VIGENTE, IL CONTROLLO POST CHIUSURA E LA MANUTENZIONE DELLA DISCARICA È OBBLIGATORIA PER UN PERIODO DI 30 ANNI.</p> <p>QUESTO PROGRAMMA PRENDE IN CONSIDERAZIONE LA PULIZIA DELLA ZONA RECUPERATA, IL MANTENIMENTO DELLA VEGETAZIONE, L'IRRIGAZIONE E LA MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI DI IRRIGAZIONE LA GESTIONE DELLE PIANTAGIONI, L'ADATTAMENTO DEL SISTEMA DI DRENAGGIO E LA GESTIONE DELLE INFRASTRUTTURE REALIZZATE CON IL RESTAURO.</p> <p>IL 20 LUGLIO 2006, IL CONSIGLIO METROPOLITANO HA ACCETTATO DI PROLUNGARE IL CONTRATTO DI CONCESSIONE CONCESSO ALLA SOCIETÀ TIRSSA PER LA GESTIONE DELLA DISCARICA CONTROLLATA PER I COMPITI DI CHIUSURA, RIPRISTINO E GESTIONE POST - CHIUSURA A PARTIRE DAL 1 ° GENNAIO 2007. TRA LE ALTRE ATTIVITÀ CI SONO LA CHIUSURA DELLE ULTIME FASI DI LAVORO, LO SMANTELLAMENTO DELLE ATTREZZATURE IN DISUSO, LA PROSECUZIONE DELLA MANUTENZIONE DEI 20 ETTARI RESTAURATI E IL RIPRISTINO DELLE AREE RIMANENTI, LA MANUTENZIONE DI VIE E SENTIERI, CONDOTTI E FOSSI, CANALI DI IRRIGAZIONE, STRADE, PUNTI DI VISTA, VALE A DIRE CHE CI SARÀ LA NECESSITÀ DI CONTINUARE A SORVEGLIARE IL SITO FINO A QUANDO NON VIENE RESTITUITO AL MASSICCIO DEL GARRAF.</p>

### 3.4. ARIEL SHARON PARK \_ TEL AVIV \_ISRAELE



#### CRONOLOGIA

- 1952:** La discarica creata nel 1952, è stata utilizzata per 44 anni come la discarica principale per l'area metropolitana della città di Tel Aviv.
- 1998:** Le autorità della regione hanno messo fine all'attività della discarica e hanno deciso di trasformarla in uno spazio di verde pubblico.
- 2001:** Prendono avvio le attività di riabilitazione del sito, comprese le indagini in loco.
- 2004:** Viene presentato il bando di concorso internazionale vinto dal Prof. Architetto Peter Latz.
- 2010:** Viene inaugurato il settore orientale del parco.
- 2015:** Verranno realizzati i collegamenti tra il parco e le piste ciclabili, con le aree pic nic e lo zoo.
- 2020:** È prevista l'apertura definitiva del parco "ARIEL SHARON PARK".

Hiriya è la gigantesca discarica del Gush Dan, la regione israeliana che comprende Tel Aviv e altre 17 municipalità per un totale di circa tre milioni di abitanti, si trova a circa metà strada tra Tel Aviv e Gerusalemme, misura 450 mila mq e ha un'altezza di 60 metri, ed è molto vicino al principale aeroporto internazionale di Israele Ben



Gurion. Dalla cima della collinetta, alta 60 metri è possibile mirare la spettacolare vista, che abbraccia le distese scintillanti del Mar Mediterraneo e le Montagne della Giudea, con in mezzo i grattacieli di Tel Aviv circondati dalle acque di Ayalon e Shapirim. Creata nel 1952, e utilizzato per 44 anni come la discarica principale per l'area metropolitana di Tel Aviv, il sito è più di mezzo miglio di lunghezza, alto 200 piedi, e si stima che contenga più di 560 milioni di metri cubi di rifiuti in decomposizione.

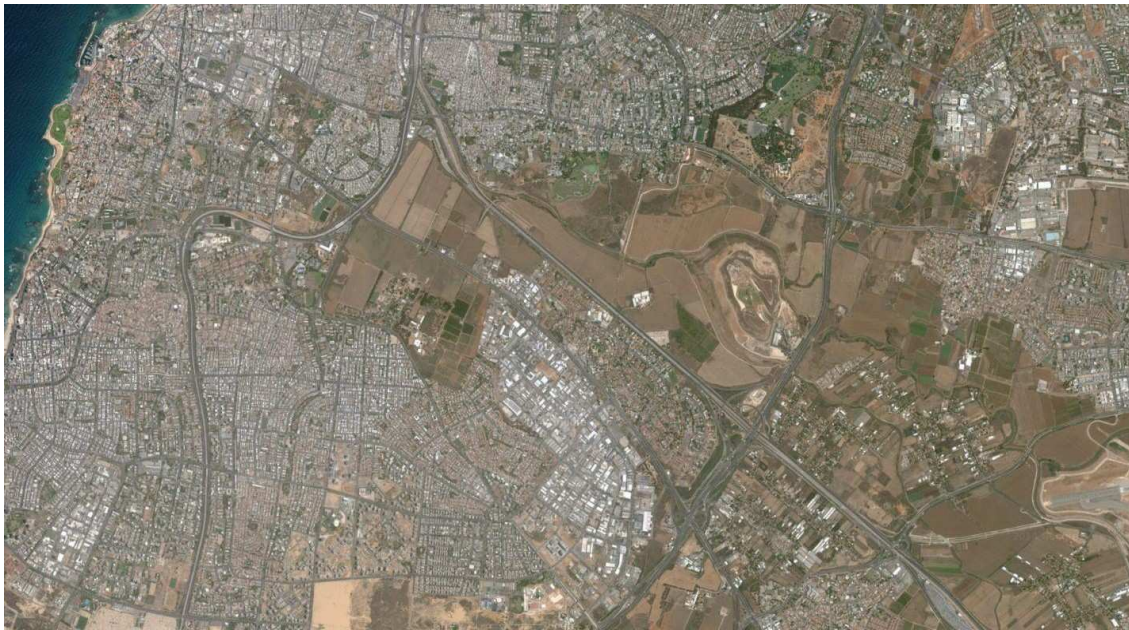


Figura 91: Inquadramento dell' Ariel Sharon Park



Figura 92: Configurazione con copertura definitiva

Nata nel 1952 come discarica di rifiuti solidi, Hiriya copre un'area di 450.000 metri quadrati per 60 metri di altezza: un totale di 16 milioni di metri cubi di immondizia.



Figura 93: Stazione di transizione dei rifiuti

Nel 1998 le autorità della regione hanno messo fine all'attività della discarica e hanno deciso di trasformarla in uno spazio di verde pubblico, Ayalon Park, entro il 2020. Lo smaltimento pianificato è iniziato nel 2000, e oggi Hiriya riceve 2700 tonnellate di rifiuti indifferenziati al giorno da 800 camion, che ne fanno una delle più grandi stazioni di transito al mondo, oltre che il più vasto e avanzato centro ambientale di Israele. Fino al 1998 aveva ricevuto 3,000 tonnellate di rifiuti al giorno, ma nel successivo anno qualcosa è cambiato: il Ministero dell'Ambiente ha preso la decisione di operare la riconversione della montagna da discarica a "stazione di trasferimento", avvenuta nel 1999. Nel 1998, il governo israeliano ha deciso di chiudere la discarica, e nel 2001 le attività di riabilitazione è iniziata nel sito, comprese le indagini in loco, ingegneria e scientifico valutazioni e uso finale pianificazione. Lo scopo della presente ricerca è quello di effettuare un'analisi costi-benefici di ingegneria e di architettura-paesaggio progetti di riabilitazione presi in considerazione per il sito.





Figura 94: Configurazione con copertura definitiva



Figura 95: Configurazione con copertura definitiva

La discarica è stata ufficialmente chiusa nel 1998, quando le modalità alternative per lo smaltimento dei rifiuti è stato elaborato.



Figura 96: Prospettiva della discarica rispetto alla città di Tel Aviv

Ciò ha incluso aprendo nuove discariche nel sud del Paese, nel deserto del Negev, e prendere accordi con gli imprenditori di trasporto dei rifiuti in Cina. Il terreno è stato salvato dallo sviluppo da parte del primo ministro, Ariel Sharon, e ora è stato chiamato dopo di lui - l'Environmental Park Sharon. Già nel 2001 la "Dan Municipal Sanitation Association" si prese l'incarico di convertire la discarica, volendola far diventare un parco verde. La scelta di chi dovesse occuparsi di redigere il progetto architettonico, è stata fatta con una competizione internazionale, vinta dal Prof. Peter Latz. Riconvertire la maleodorante discarica era solo il primo passo per la costruzione dell' "Ariel Sharon Park", il più grande polmone verde dell'area metropolitana di Dan. Lo smaltimento pianificato è iniziato nel 2000, e oggi Hiriya riceve 2700 tonnellate di rifiuti indifferenziati al giorno da 800 camion, che ne fanno una delle più grandi stazioni di transito al mondo, oltre che il più vasto e avanzato centro ambientale di Israele.

Nel 2001 la "Dan Municipal Sanitation Association" ha iniziato il processo di riabilitazione della montagna, con l'intenzione di convertire la discarica in un parco verde che potesse guidare il cambiamento ambientale in tutto il mondo.

Un progetto di recupero architettonico - paesaggistico prenderebbe in considerazione solo i miglioramenti da apportare al sito per renderlo adatto agli usi futuri, come un parco pubblico, quindi è necessario il supporto di un progetto di riabilitazione di ingegneria ambientale per ridurre gli impatti ambientali, quali:

- le emissioni di gas a effetto serra;
- l'instabilità dei pendii;
- la formazione di percolato;

La società dei rifiuti Arrow Ecology, conosciuta anche come "un affascinante fabbrica sperimentale", la cui funzione è quella di ordinare e setacciare l'enorme mucchio di immondizia, si è occupata del lavaggio dei rifiuti presenti nella discarica con l'utilizzo di grandi tini di metallo in cui i rifiuti vengono agitati e con l'aiuto dell'acqua vengono puliti. Boaz Zadik, direttore di Arrow Ecology, dice dell'operazione: "i rifiuti inizialmente sono una merce mista sporca, quando viene separata e lavata, diventa ancora una volta di qualità abbancabile.". Così le montagne di rifiuti come lattine, bottiglie, plastica, possono essere vendute e riciclate.



Figura 97: Masterplane del progetto



Nel progetto si è cercato di conservare il suo carattere e le sue proprietà, come la forma attuale della montagna, mantenendo la forte pendenza migliorandone però la stabilità del pendio mediante l'utilizzo di contrappesi e un muro di palificata alla base della montagna.

Questo perchè qui si trova uno dei luoghi più importanti della montagna: il Belvedere, un punto di vista che mostra lo skyline di Tel Aviv, di giorno e di notte, una vista privilegiata sulla grande piana di Ayalon.

Oltre ad essere un elemento essenziale per il rinverdimento ambientale della Regione di Dan, Hiriya rappresenta oggi il simbolo del rinnovamento nella società israeliana.

Facendo il giro del parco, si possono vedere gli impianti dell'intero processo di trasformazione: uno dei quali usa sottosistemi biologici per ridurre di oltre 90% il peso dei rifiuti organici e produce bio-gas per creare elettricità; in tal processo viene anche inserito il recupero del materiale in vetro e in metallo. Il gas metano che viene ottenuto da tali operazioni è una fonte di guadagno che contribuisce allo sviluppo di Hiriya. Nuovi impianti per il riciclaggio di pneumatici, di materiale da costruzione sono oggi all'opera, sono state utilizzate delle potature vegetali per la copertura del suolo al posto dell'erba perchè richiede un consumo di acqua minore.

Il giardino molto ben curato che si trova nei pressi del Centro Visitatori non è un comune parterre fiorito, composto da bellissimi ornamenti acquatici, come ninfee, papiri e altre specie spuntano da una piccola zona umida, ma è un sistema autosufficiente che fa da depuratore con l'aiuto di batteri che si accumulano sulle radici delle piante: il micro-organismo distrugge le tossine nell'acqua ricavata dai rifiuti che arrivano ogni giorno, tale processo purifica l'acqua che viene in seguito utilizzata per l'irrigazione



Figura 98: Forniture e decorazioni all'interno del centro visitatori realizzati con materiali riciclati

Tutti gli elementi del centro visitatori sono delle realizzazioni nate dalle operazioni di riciclaggio: i mobili e gli accessori sono fatti di pneumatici, lattine e bottiglie, e la cucina dei dipendenti è dotata di una ricca e decoratissima raccolta di oggetti “smarriti”. Nel corso delle conferenze e dei workshop, i visitatori imparano dagli esperti come modificare i modelli comportamentali per contribuire a proteggere ed a ringiovanire l'ambiente.

I rifiuti accumulati sono usati per produrre bio-gas (usato per creare parte dell'elettricità necessaria alla città), riciclando contemporaneamente vetro e metallo. La produzione di gas, venduto ad una fabbrica tessile limitrofa, viene adoperata per accumulare ulteriori fondi per la ricostruzione del sito che viene abbondantemente finanziato dai fondi governativi. Già nella primavera 2004 sono stati aperti al pubblico dieci chilometri di piste ciclabili, che collegano Hiriya al Begin Park di Tel Aviv, mentre nel 2010 è stato inaugurato il settore orientale del parco, e ad oggi, per illustrare questo gioiello della gestione ambientale, il vicesindaco di Tel

Aviv Doron Sapir, portavoce della Dan Region Association of Towns, organizza banchetti in cima alla montagna di rifiuti che orgogliosamente mostra ai suoi ospiti. Oggi il sito è una struttura per l'educazione ambientale, un fornitore di bio-gas naturale, una stazione di trasferimento ed un parco di riciclo orientato alle famiglie.

#### **3.4.1. GLI IMPIANTI REALIZZATI**

Nell'impianto di trattamento biologico gestito dall'azienda pubblica Environmental Services Company (ESC), la spazzatura viene scaraventata in una gigantesca vasca dove i materiali leggeri (che galleggiano) vengono separati da quelli pesanti (che si depositano sul fondo). Dopo aver eliminato le sostanze inorganiche, resta il materiale per il trattamento biologico, da cui si ricavano acqua, compost e metano, usato per produrre elettricità con una turbina da 1,5 megawatt.

L'impianto può smaltire 200 tonnellate al giorno, al pari di quello che riceve e separa i materiali da costruzione. Poi c'è un impianto pilota di gassificazione, che produce syngas a ciclo chiuso, e un'unità di separazione da 500 tonnellate al giorno. Ed è in fase di pianificazione una struttura per il trattamento di pneumatici. Ultimi arrivati, l'impianto per le aree umide – cinque vasche in cui affondano le radici diverse specie di fiori, con il compito di purificare i rifiuti – e l'impianto di trattamento per le acque reflue del processo di smaltimento. Infine, con 63 pozzi sparsi per tutta l'area viene raccolto il biogas prodotto dai materiali interrati, producendo 4 megawatt di potenza che vanno ad alimentare un'azienda tessile a qualche chilometro di distanza.

##### **Percolato**

È previsto un'impianto di trattamento per le acque reflue del processo di smaltimento. Il percolato della discarica viene trattato in maniera naturale dalle zone umide ai lati della strada. Queste acque purificate confluiscono in uno stagno sul lato est del volume.





Figura 99: Percolato di discarica e centro visitatori

### Biogas

Il metano rilasciato dai processi chimici di decomposizione deve essere estratto, immagazzinato e utilizzato per altri scopi, infatti il gas metano sotto la plastica viene utilizzato produttivamente per alimentare diverse funzioni nel sito hiriya e viene venduta ad una fabbrica tessile vicina, utile a raccogliere ulteriori fondi per la ricostruzione del sito che in grossa parte viene finanziato da fondi governativi. Nella montagna di rifiuti sono stati trivellati 84 pozzi per catturare il gas metano prodotto dall'immondizia, da qui il gas viene trasportato da un condotto fino a una fabbrica tessile, a circa quattro chilometri dalla discarica, alimentando l'intera operazione.



Figura 100: Estrazione del biogas (particolare)



Figura 101: Schema raccolta e trattamento del biogas

## Capping

Sull'altopiano e nell'oasi è necessario utilizzare più strati di protezione: uno strato sigillante a causa delle emissioni di metano per impedire le infiltrazioni d'acqua nella montagna, uno strato per raccogliere l'acqua e uno strato di vegetazione che copre lo strato drenante. L'intera area viene coperta con uno strato di "bioplastica" che blocca qualsiasi fuoriuscita di metano, in cima alla quale si trova uno strato di ghiaia seguito da un metro di terra pura.

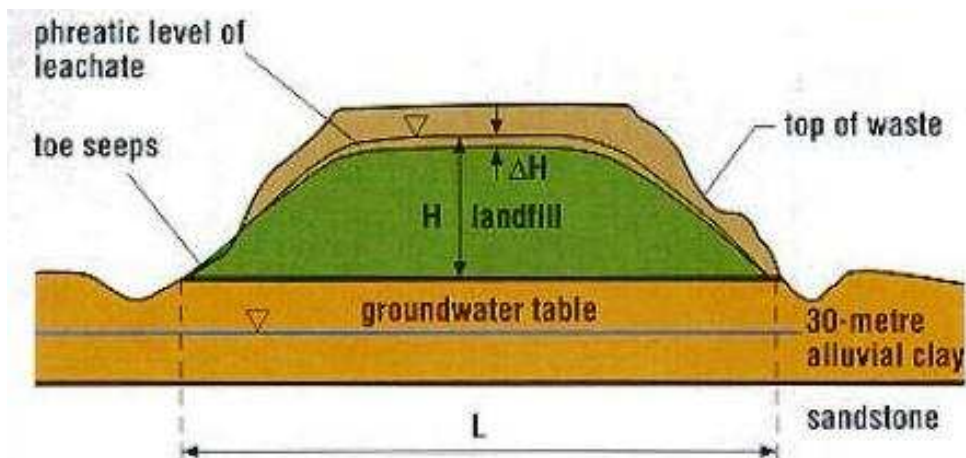




Figura 102: Sezione schematica del capping

Tra i progetti futuri ci sono un'oasi e uno stagno da posizionare ai piedi della montagna della ex discarica. C'è anche l'idea di realizzare sculture che siano rappresentative del processo di cambiamento in atto in quell'area e della pratica del riciclo, come "promemoria" per tutti quelli che dovessero perdere di vista il concetto di rispetto e salvaguardia dell'ambiente.


Nel 2020, quando verrà completata la sua estensione su 2000 ettari, il Parco Ariel Sharon diventerà uno dei più grandi parchi urbani del mondo. Sono già funzionanti i percorsi per passeggiate a piedi e in bici, la zona ricreativa attorno al laghetto, il piccolo zoo e le aree per picnic della sezione ovest, denominata Menahem Begin Park.

# ARIEL SHARON PARK


## 1 IDENTIFICAZIONE

NOME	HIRYA LANDFILL - ARIEL SHARON PARK	
DOVE		
CHI - AUTORITÀ CHE GESTISCE IL PROGETTO	IL MINISTERO DELL'AMBIENTE HA PRESO LA DECISIONE DI OPERARE LA RICONVERSIONE DELLA MONTAGNA DA DISCARICA A "STAZIONE DI TRASFERIMENTO".	
CHI - PROGETTISTA	PETER LATZ	
PERCHÈ CI INTERESSA	<p>IL PROGETTO CI INTERESSA PERCHÈ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- IL MASTERPLAN DEL PROGETTO È COMPOSTO DA PIÙ LIVELLI</li> <li>- IL RECUPERO AVVIENE LASCIANDO LA "MONTAGNA" DI RIFIUTI A VISTA</li> <li>- IL RECUPERO DEL BIOGAS VIENE UTILIZZATO PER ALIMENTARE UNA FABBRICA TESSILE UBICATA NELLE VICINANZE DELLA DISCARICA</li> <li>- VIENE REALIZZATO CENTRO DIDATTICO PER L'EDUCAZIONE AMBIENTALE</li> <li>- LE SOLUZIONI FUNZIONALI SCELTE SONO STATE CONDIVISE E ACCETTATE</li> </ul> <p>I "RIFIUTI INIZIALMENTE SONO UNA MERCE MISTA E SPORCA, E QUANDO VIENGONO SEPARATI E LAVATI, DIVENTANO ANCORA UNA VOLTA DI QUALITÀ AB-BANCABILE». COSÌ TUTTI I TIPI DI RIFIUTO COME LATTINE, BOTTIGLIE, PLASTICA, POSSONO ESSERE VENDUTE E RICICLATE.</p>	

## 2 ANALISI DELL'IMPIANTO







MORFOLOGIA	IN RILEVATO	
------------	-------------	--



ARIEL SHARON PARK		
2		
TIPOLOGIA DEI RIFIUTI	R.S.U. - RIFIUTI SOLIDI URBANI	
TIPOLOGIA TRATTAMENTO	FERMENTAZIONE ANAEROBICA	
IMPIANTI REALIZZATI	<p><b>PERCOLATO:</b> È PREVISTO UN'IMPIANTO DI TRATTAMENTO PER LE ACQUE REFLUE DEL PROCESSO DI SMALTIMENTO. IL PERCOLATO DELLA DISCARICA VIENE TRATTATO IN MANIERA NATURALE DALLE ZONE UMIDE AI LATI DELLA STRADA. QUESTE ACQUE PURIFICATE CONFLUISCONO IN UNO STAGNO SUL LATO EST DEL VOLUME.</p>	
	<p><b>BIOGAS:</b> IL GAS METANO SOTTO LA PLASTICA VIENE UTILIZZATO PRODUTTIVAMENTE, CHE SERVE PER ALIMENTARE DIVERSE FUNZIONI NEL SITO HIRIYA E AD UNA FABBRICA TESSILE VICINA. I RIFIUTI ACCUMULATI SONO SFRUTTATI PER PRODURRE BIO-GAS CHE CREA PARTE DELL'ELETTRICITÀ NECESSARIA ALLA CITTÀ. LA PRODUZIONE DI GAS, VENDUTO AD UNA FABBRICA TESSILE LIMITROFA, SERVE A RACCOGLIERE ULTERIORI FONDI PER LA RICOSTRUZIONE DEL SITO CHE IN GROSSA PARTE VIENE FINANZIATO DA FONDI GOVERNATIVI. IL MATERIALE PER IL TRATTAMENTO BIOLOGICO, DA CUI SI RICAVALO ACQUA, COMPOST E METANO, VIENE USATO PER PRODURRE ELETTRICITÀ CON UNA TURBINA DA 1,5 MEGAWATT.</p>	  

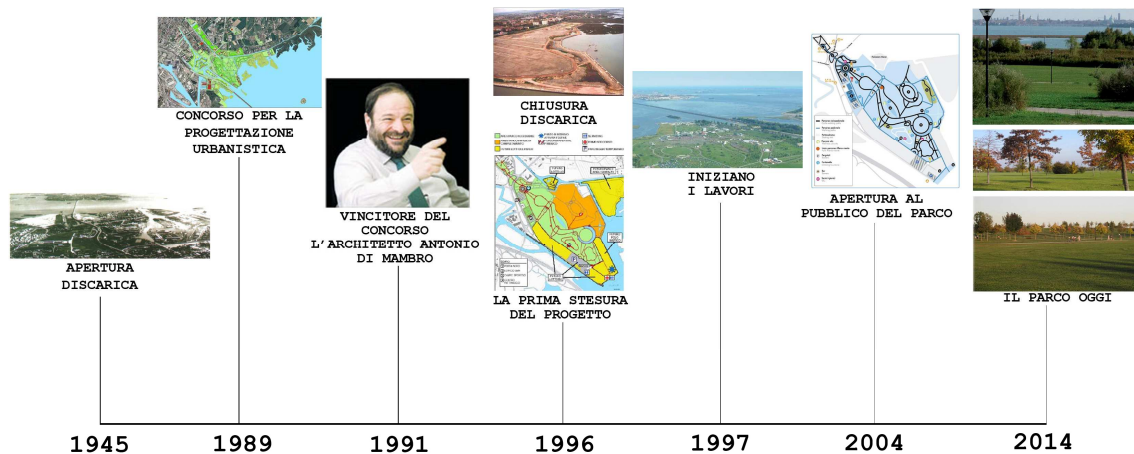
ARIEL SHARON PARK		
3 STORIA DELLA DISCARICA		
APERTURA 1952	CREATA NEL 1952, E UTILIZZATO PER 44 ANNI COME LA DISCARICA PRINCIPALE PER L'AREA METROPOLITANA DI TEL AVIV, IL SITO È PIÙ DI MEZZO MIGLIO DI LUNGHEZZA, ALTO 200 PIEDI, E SI STIMA CHE CONTENGA PIÙ DI 560 MILIONI DI METRI CUBI DI RIFIUTI IN DECOMPOSIZIONE.	
CHIUSURA 1998	DOPO AVER ACCUMULATO CIRCA 25 MILIONI DI TONNELLATE DI RIFIUTI, L'IMPIANTO È STATO CHIUSO NELL'AGOSTO DEL 1998. TRE IMPIANTI DI RICICLAGGIO SONO STATI STABILITI AI PIEDI DELLA MONTAGNA: UN CENTRO DI SEPARAZIONE DI RIFIUTI, UN IMPIANTO DI RIFIUTI VERDI CHE PRODUCE PACCIAME E UN IMPIANTO DI RICICLAGGIO DI MATERIALI DI COSTRUZIONE.	
PROGETTO 2002	NEL 2001 LA "DAN MUNICIPAL SANITATION ASSOCIATION" HA INIZIATO IL PROCESSO DI RIABILITAZIONE DELLA MONTAGNA, CON L'INTENZIONE DI CONVERTIRE LA DISCARICA IN UN PARCO VERDE CHE POTTESSE GUIDARE IL CAMBIAMENTO AMBIENTALE IN TUTTO IL MONDO. IN UNA COMPETIZIONE INTERNAZIONALE DI PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA PER SELEZIONARE I PROFESSIONISTI CHE POTTESSERO DARE UN NUOVO VOLTO ALLA MONTAGNA ATTRAVERSO LA SUA RICONVERSIONE È STATO SCELTO IL PROF. PETER LATZ. LA RIABILITAZIONE DELLA MONTAGNA È STATA SOLO IL PRIMO PASSO PER LA COSTRUZIONE DELL'ARIEL SHARON PARK, IL PIÙ GRANDE POLMONE VERDE DELL'AREA METROPOLITANA DI DAN.	  
4 PROGETTO DI RECUPERO		
CAPPING	<p>SULL'AUTOPIANO E NELL'OASI È NECESSARIO UTILIZZARE PIÙ STRATI DI PROTEZIONE:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- UNO STRATO SIGILLANTE A CAUSA DELLE EMISSIONI DI METANO PER IMPEDIRE LE INFILTRAZIONI D'ACQUA NELLA MONTAGNA,</li> <li>- UNO STRATO PER RACCOGLIERE L'ACQUA E</li> <li>- UNO STRATO DI VEGETAZIONE CHE COPRE LO STRATO DRENANTE.</li> </ul> <p>L'INTERA AREA VIENE COPERTA CON UNO STRATO DI "BIOPLASTICA" CHE BLOCCA QUALSIASI FUORIUSCITA DI METANO, IN CIMA ALLA QUALE SI TROVA UNO STRATO DI GHIAIA SEGUITO DA UN METRO DI TERRA PURA.</p>	



ARIEL SHARON PARK		
4	<p>NUOVE FUNZIONI D'USO</p> <p>IL PIANO PREVEDE, LA COSTRUZIONE DI UN ANFITEATRO, RISTORANTI E BAR, CAMPI SPORTIVI E AREE ADIBITE ALL'INSEGNAMENTO, DOVE I BAMBINI IMPARANNO NOZIONI DI ECOLOGIA.</p> <p>TUTTI GLI ELEMENTI DEL CENTRO VISITATORI SONO DELLE REALIZZAZIONI NATE DALLE OPERAZIONI DI RICICLAGGIO: I MOBILI E GLI ACCESSORI SONO FATTI DI PNEUMATICI, LATTINE E BOTTIGLIE, E LA CUCINA DEI DIPENDENTI È DOTATA DI UNA RICCA E DECORATISSIMA RACCOLTA DI OGGETTI "SMARRITI". È PREVISTO ANCHE UN SERVIZIO DI NAVETTE ELETTRICHE CHE PERMETTERANNO DI SPOSTARSI ALL'INTERNO DELL'AREA. IL BUDGET STANZIATO È DI 250 MILIONI DI DOLLARI. TERMINATI I LAVORI, IL PARCO ARIEL SHARON DOVREBBE COPRIRE UNA SUPERFICIE PARI A TRE VOLTE IL CENTRAL</p>	  
IL PAESAGGIO CIRCOSTANTE		
IL PROGETTO DI NUOVO SUOLO	<p>IL SITO È STATO TRASFORMATO IN UNA STRUTTURA PER L'EDUCAZIONE AMBIENTALE, UN FORNITORE DI BIOGAS NATURALE E UNA STAZIONE DI TRASFERIMENTO. DIVENTERÀ SEDE DI UN PARCO DI RICICLO RIVOLTO ALLE FAMIGLIE. NEL PROGETTO SI È CERCATO DI CONSERVARE IL SUO CARATTERE E LE SUE PROPRIETÀ, COME LA FORMA ATTUALE DELLA MONTAGNA, MANTENENDO LA FORTE PENDENZA MIGLIORANDO PERÒ LA STABILITÀ DEL PENDIO MEDIANTE L'UTILIZZO DI CONTRAPPESI E UN MURO DI PALIFICATA ALLA BASE DELLA MONTAGNA.</p>	  

ARIEL SHARON PARK		
5	GOVERNANCE	
NORMATIVA DI RIFERIMENTO		
MODALITÀ DI FINANZIAMENTO	<p>PUBBLICO/PRIVATO: LA FONDAZIONE BERACHA HA DONATO AL GOVERNO 8.000 MILA DOLLARI.</p> <p>LA PRODUZIONE DI GAS, VENDUTO AD UNA FABBRICA TESSILE LIMITROFA, SERVE A RACCOGLIERE ULTERIORI FONDI PER LA RICOSTRUZIONE DEL SITO CHE IN GROSSA PARTE VIENE FINANZIATO DA FONDI GOVERNATIVI.</p>	
MODALITÀ DI GESTIONE DEL PROGETTO	<p>UN PROGETTO DI RECUPERO ARCHITETTONICO - PAESAGGISTICO PRENDEREBBE IN CONSIDERAZIONE SOLO I MIGLIORAMENTI DA APPORTARE AL SITO PER RENDERLO ADATTO AGLI USI FUTURI, COME UN PARCO PUBBLICO, QUINDI È NECESSARIO IL SUPPORTO DI UN PROGETTO DI RIABILITAZIONE DI INGEGNERIA AMBIENTALE PER RIDURRE GLI IMPATTI AMBIENTALI, QUALI:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- LE EMISSIONI DI GAS A EFFETTO SERRA;</li> <li>- L'INSTABILITÀ DEI PENDI;</li> <li>- LA FORMAZIONE DI PERCOLATO;</li> </ul>	
	<p>ACCETTABILITÀ SOCIALE</p> <p>OGGI È POSSIBILE SEGUIRE CONFERENZE E WORKSHOP IN CUI IMPARARE DAGLI ESPERTI COME COMPORTARSI PER CONTRIBUIRE A PROTEGGERE L'AMBIENTE.</p>	
MODALITÀ DI GESTIONE EX POST	<p>GIÀ NELLA PRIMAVERA 2004 SONO STATI APERTI AL PUBBLICO DIECI CHILOMETRI DI PISTE CICLABILI, CHE COLLEGANO HIRYA AL BEGIN PARK DI TEL AVIV, MENTRE NEL 2010 È STATO INAUGURATO IL SETTORE ORIENTALE DEL PARCO, E AD OGGI, PER ILLUSTRARE QUESTO GIOIELLO DELLA GESTIONE AMBIENTALE, IL VICESINDACO DI TEL AVIV DORON SAPIR, PORTA VOCE DELLA DAN REGION ASSOCIATION OF TOWNS, ORGANIZZA BANCHETTI IN CIMA ALLA MONTAGNA DI RIFIUTI CHE ORGOGLIOSAMENTE MOSTRA AI SUOI OSPITI. OGGI IL SITO È UNA STRUTTURA PER L'EDUCAZIONE AMBIENTALE, UN FORNITORE DI BIO-GAS NATURALE, UNA STAZIONE DI TRASFERIMENTO ED UN PARCO DI RICICLO ORIENTATO ALLE FAMIGLIE.</p>	

### 3.5. PARCO SAN GIULIANO \_ MESTRE (VE)\_ITALIA



#### CRONOLOGIA

**1945:** Iniziano i primi sversamenti di rifiuti industriali e residenziali di demolizione sull'area di punta San Giuliano.

**1989:** Viene bandito a livello internazionale il "Concorso per la progettazione urbanistica del sistema per il tempo libero di San Giuliano, Forte Marghera, Cavergnaghi".

**1991:** Vincitore del concorso risultò l'architetto Antonio Di Mambro, responsabile dello studio AD+A's team consists of architects, city planners, and urban designer, che nel 1991 ricevette dal Comune di Venezia l'incarico di progettare il parco.

**1996:** La discarica viene chiusa e si realizza la prima stesura del progetto che si concretizza nello strumento del Piano Guida del Parco di San Giuliano.

**1997:** Prendono inizio i lavori.

**2004:** Nel maggio del 2004 viene inaugurato il primo stralcio del parco.

**2014:** Il parco com'è attualmente.



Il parco San Giuliano è un parco metropolitano (di circa 700 ettari), inaugurato pochi anni fa, che sorge alle porte di Mestre e si affaccia sulla laguna nei pressi del ponte della Libertà, collegamento tra la terraferma e il centro storico di Venezia.

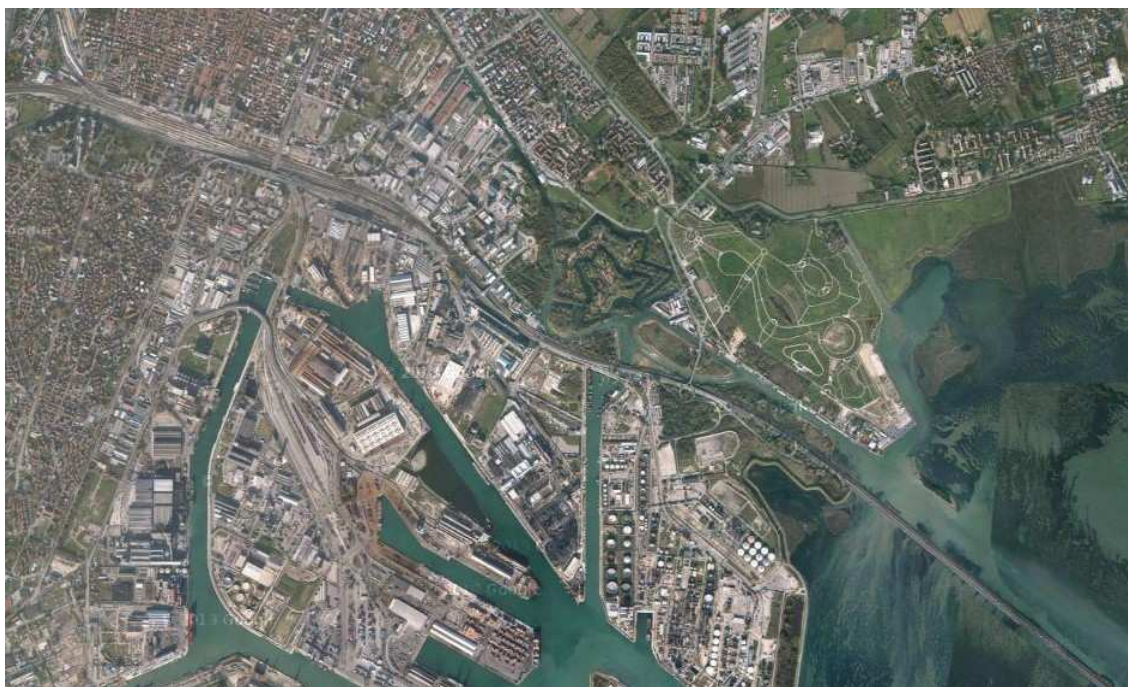


Figura 103: Inquadramento del Parco San Giuliano

È il più grande parco d'Europa, oltre a essere un'area di recupero ambientale e paesaggistica e luogo ideale per lo studio dell'ambiente lagunare, sorge in una zona dove per anni sono stati scartati i rifiuti prodotti dalle industrie di Porto Marghera, quindi rappresenta la trasformazione di una discarica in uno dei parchi più belli d'Europa. Negli anni '40 la zona di San Giuliano era un banco di sabbia, veniva utilizzata come stabilimento balneare dagli abitanti della terraferma, ed è a partire dagli anni Sessanta, che migliaia di tonnellate di scorie industriali vennero riversate dalle industrie di Porto Marghera sulle barene di Mestre, su circa 50 ettari di quella zona si riscontravano, fino a prima della creazione del parco, picchi di alta nocività per la presenza di metalli pesanti, con contaminazione delle acque di falda e altri elementi pericolosi. La prima volta che si ha una previsione a verde pubblico per l'area di Punta San Giuliano è nella proposta concorsuale del 1957 per il PRG del Comune di Venezia ad opera di Astengo-Coppa-Trincanato. In realtà tale proposta

era in controtendenza con il dibattito allora in corso che vedeva invece con favore l'idea della saturazione edilizia a scopi residenziali della fascia delle barene.



Figura 104: San Giuliano alla fine degli anni '50



Figura 105: Punta San Giuliano nel 1960

Il PRG 1962 detta “Variante Verde e Vivibilità”. In quello strumento il Comune di Venezia decide di destinare a verde pubblico l'area della Punta San Giuliano. Negli anni Settanta si assiste ad una serie di fenomeni di degrado sociale ed ambientale che portano gli amministratori e la cittadinanza a prednere coscienza della necessità di ridefinire il ruolo che Mestre riveste in riferimento al contesto territoriale veneziano. Al termine degli anni Ottanta Mestre comincia a diventare

luogo di trasformazione urbana e diventa sempre più concreta l'intenzione espressa nello strumento urbanistico comunale di realizzare il parco sull'area di Punta San Giuliano, che nel frattempo era diventata un deposito di residui della lavorazione industriale di Marghera e stazione di travaso dei rifiuti correnti della stessa Venezia. Negli anni Settanta lo scenario venne completato con l'installazione di una stazione di smaltimento di rifiuti solidi urbani, ovvero un centro di stoccaggio per le immondizie di Mestre e Venezia, che portava oltre 500 tonnellate di immondizie ogni giorno. Nonostante l'avanzato stato di degrado dell'intera zona, caratterizzata dalla presenza di cantieri, montagne di sabbia, rifiuti, micro attività portuali e l'andirivieni di campi profughi, le cose cominciarono timidamente a cambiare quando la nautica sportiva e ricreativa riuscì a svilupparsi e lo fece in questo luogo semplicemente per mancanza di alternative possibili. Tale presenza, che apparentemente sembra estranea all'idea del parco, fu però determinante per modificare la destinazione d'uso di questa vasta area.

Solo negli anni '80, quando le attività nautiche cominciarono a costituire una realtà cittadina di discreta visibilità, la loro quotidiana attività contribuì infatti a ispirare e rafforzare il progetto politico, che cominciava a fare i primi passi, nel riconoscere in San Giuliano una potenziale zona destinata al tempo libero e allo svago. Finalmente nel 1985 ci fu un primo tentativo di risanamento dell'area: sulla collinetta dei rifiuti tossici industriali vennero piantati alberi e tracciati vialetti, ma questo tentativo fallì, in quanto i veleni non permettevano un recupero così sbrigativo. Nel 1989 si decise di bandire a livello internazionale il "Concorso per la progettazione urbanistica del sistema per il tempo libero di San Giuliano, Forte Marghera, Cavergnaghi", al fine di raccogliere nuove idee per la risoluzione dei problemi che affliggevano l'ambiente lagunare e la città, con i seguenti obiettivi:

- bonifica e riuso di un'area degradata e pericolosa;
- realizzazione di un parco urbano per gli abitanti;
- rimozione degli ostacoli fisici, visivi e psicologici che interferiscono con il rapporto tra il centro di Venezia e Mestre.





Figura 106: Evidenziazione dell'are da bonificare (perimetrata in rosso) di circa 8 ettari

La scelta del concorso internazionale era solo in parte legata alla volontà di allargare il campo dei possibili contributi. Realizzato grazie ad un contributo europeo, il parco San Giuliano rappresenta un progetto ambizioso, essendo uno degli interventi di riconversione urbana e di bonifica ambientale più significativi in Italia per complessità e articolazione, oltre che per le sue caratteristiche dimensionali e territoriali. Vincitore del concorso risultò l'architetto Antonio Di Mambro, responsabile dello studio AD+A's team consists of architects, city planners, and urban designer, che nel 1991 ricevette dal Comune di Venezia l'incarico di progettare il parco. Il progetto è stato posto in essere nell'ambito di un intervento di conservazione e salvaguardia dell'habitat lagunare e del patrimonio faunistico e floristico lagunare, contrastandone il degrado verificatosi negli ultimi decenni. Il progetto converte una zona industriale sottoutilizzata in un centro ricreativo, educativo e culturale che collega la città di Venezia con l'Italia continentale. Impiegando cinque componenti centrali:

- Natura;
- Ecologia;
- Cultura;

- Ricreazione;
- Trasporto.



Figura 107: Masterplane del progetto

Il Piano Guida del Parco di San Giuliano venne presentato alla città nell'aprile del 1995 e prevedeva uno sviluppo complessivo di 700 ettari così suddivisi:

- 475 ettari di terreno
- 225 ettari di canali, barena e laguna.

La prima stesura del progetto si concretizza nello strumento del Piano Guida del Parco di San Giuliano (1995-approvazione 1996), in cui rispetto all'impianto proposto al concorso, l'arch. Di Mambro apporta alcune modifiche, su richiesta dell'amministrazione comunale.

Il masterplan, ampiamente dibattuto e pubblicizzato, è stato approvato all'unanimità dal Consiglio Comunale nel gennaio 1996 e integrato con i piani urbanistici della città. Il parco di 1.400 ettari attualmente in costruzione ha ricevuto il plauso internazionale da Architectural Record come "audace gesto urbano di Venezia in un secolo.

La stazione di travaso dei rifiuti solidi urbani venne chiusa nell'autunno dell'anno successivo e nel gennaio del 1998 vennero inaugurati i lavori del più grande parco urbano d'Italia. Nel marzo del 1999, quando sembrava che tutto procedesse con insolita celerità, il cantiere venne sequestrato per presunte anomalie sulla qualità

dei materiali di riporto. Cominciò un lungo periodo che ritardò di molto la nascita del parco.

La ripresa dei lavori del parco avvenne finalmente nella seconda metà del 2001, dopo aver bandito una nuova gara d'appalto, i lavori proseguirono e finalmente nel maggio del 2004 si inaugurò il primo stralcio del parco. L'intervento consiste nella trasformazione dell'area di Punta San Giuliano, estrema propaggine di Mestre verso la laguna, da discarica di rifiuti industriali ed urbani in parco pubblico, mediante il recupero ambientale degli ambiti a maggior criticità, ossia il deposito di materiali tossici e le sponde riparie dei canali.



Figura 108: Vista del parco dall'alto

Il parco ambisce a diventare un “ponte di collegamento” tra la terraferma e le isole, andando a protendere l'estremità di Punta San Giuliano verso la laguna. L'obiettivo del progetto è contribuire alla formazione della città bipolare, suggestione espressa dagli strumenti urbanistici provinciali e comunali, che vede Mestre e le isole concepite come unica entità dal punto di vista paesaggistico, urbano ed architettonico, mediante la realizzazione di un'attrezzatura pubblica importante per la città, portatrice di qualità urbana e concependo un sistema di mobilità lenta che migliori l'accessibilità di porzioni marginali del territorio. Il Parco San Giuliano interessa un'area di 700 ettari dei quali 475 di terreno e 225 di canali, barene e laguna, offre aree verdi, aree a prato di 68 ettari, spazi ricreativi di ristoro in aree attrezzate, una pista di pattinaggio e un campo sportivo, oltre ad una rete di

percorsi pedonali e ciclabili per 15 Km inseriti nel sistema del verde, piazze e spazi per le persone 10.000 m<sup>2</sup>. Inoltre parcheggi per 11.000 mq, una pista di pattinaggio 920 metro e Edifici (bar, spogliatoi) di 800 m<sup>2</sup>. È collegato al quartiere San Giuseppe da un ponte strallato ciclo-pedonale (ponte Europa) che permette di superare la SS 14: lungo 140 metri e alto circa 7 dal piano stradale presenta un pennone centrale di 40 metri. Il parco è il risultato di un particolare stile compositivo, basato sull'uso di flora autoctona, la ricostruzione di una vegetazione naturale, prevalentemente coltivato a prato, con limitate presenze arboree. È un parco rivolto sia verso la terraferma che verso la laguna, non costruito, volutamente poco attrezzato. Il parco per la ricchezza di elementi naturali che offre quali alberi isolati o a gruppi, ruscelletti e piccoli laghi è diventato un habitat ideale per la popolazione ornitica proveniente dalla laguna. La dotazione di servizi per l'accoglienza del parco necessita di essere potenziata, prevedendo piccoli luoghi per il ritrovo distribuiti nel parco. Per quanto riguarda la discarica, è stata utilizzata una tecnica innovativa per gli anni Novanta, che consiste nel mantenere i rifiuti in situ, racchiudendoli in un involucro a tenuta stagna, sottoposto periodicamente a monitoraggio ambientale. La presenza del tumulo dei rifiuti è stata l'occasione per realizzare un pendio all'interno del parco, chiamato la "collinetta dei veleni", che funge da belvedere sulla Serenissima. L'8 maggio 2004 venne inaugurato ufficialmente il Parco San Giuliano. L'area finora aperta al pubblico ha una superficie di 76 ettari e la zona più grande è di 19 ettari.

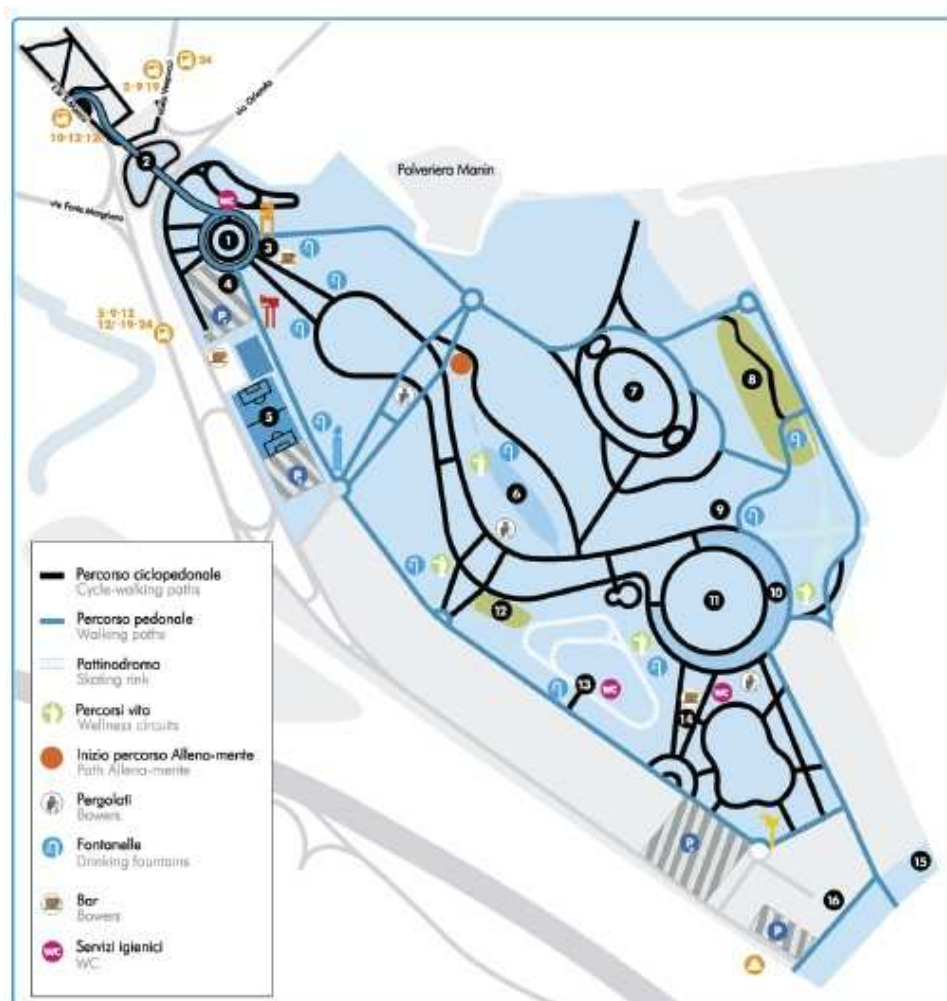


Figura 109: Mappa del parco

Oggi l'area si presenta come un prato con alberi molto giovani e non ci sono previsioni per la restante parte. In pratica si è ricoperta la discarica, gli sfiatatoi ancora operano, ma l'operazione ha avuto grande impatto mediatico. Il parco è gestito dall'istituzione "Il Parco" ed è utilizzato da migliaia di persone, soprattutto durante i fine settimana. Viene utilizzato per sport, hobby e tempo libero, infrastrutture per mostre, spettacoli e luoghi di mercato.

Inaugurato il 7 novembre 2003 da Romani Prodi, allora Presidente della Commissione Europea, ed aperto al pubblico l'8 maggio del 2004, il Parco di San Giuliano ha già ospitato importanti manifestazioni come l'Heineken Jammin' Festival, la Venice Marathon e, da quest'anno, anche il Salone Nautico. Ad oggi



sono stati realizzati i primi tre lotti consistenti nella realizzazione del parco urbano e della messa in sicurezza e rimodellazione della discarica. L'intenzione di destinare l'area di San Giuliano a servizi, trova riscontro negli strumenti urbanistici vigenti nel periodo di maturazione e di progettazione del Parco, ossia dalla metà degli anni Ottanta alla metà degli anni Novanta. Il progetto del parco in particolare attua le indicazioni strategiche del piano di livello regionale (P.T.R.C.), che raccomandava per la realtà veneziana un recupero funzionale del patrimonio edilizio esistente, che si avvallesse anche delle aree marginali e dismesse, come Punta San Giuliano. Nella fase di maturazione del progetto sono stati organizzati momenti di condivisione delle scelte da parte di tutte le forze politiche e delle diverse amministrazioni che si sono succedute durante la realizzazione del progetto in sedi istituzionali per discutere della necessità della realizzazione del parco. Nella fase di progettazione è stata predisposta dai tecnici una campagna di raccolta delle informazioni attraverso interviste sia ad alcuni utilizzatori dell'area, sia a testimoni privilegiati, scelti in quanto rappresentativi della comunità.

Durante gli incontri è stato presentato il progetto in fase iniziale e finale. Sia in fase di attuazione, che in fase di utilizzo, è promossa la partecipazione della cittadinanza mediante la realizzazione di campagne annuali sul livello di gradimento dei servizi del parco. Le opere realizzate ed aperte al pubblico comprendono: Area di recupero ambientale messa in sicurezza: 30 ha

Parcheggi



Figura 110: Movimenti di terra





Figura 111: Percorsi pedonali e ciclabili



Figura 112: Pista di pattinaggio



Figura 113: Specchi d'acqua



Figura 114: Piazze e spazi attrezzati per la sosta



Figura 115: Ponte strallato ad uso ciclo pedonale



Figura 116: Edifici - bar terrazza al parco - g.s. voga Veneta Mestre

### Capping

Utilizzata da anni come discarica di rifiuti industriali e urbani, è stata messa in sicurezza utilizzando 82.500 mc di argilla per il capping (sistema di copertura definitivo di una discarica) e 10.843 mc di diaframma plastico di contenimento dei depositi tossici nocivi.

1. Terra
2. Argilla
3. Canale di alimentazione per il drenaggio dell'acqua piovana
4. Pipeline per la raccolta del gas
6. Sistema per la pulizia del biogas
7. Rifiuti
8. Impermeabile terreno naturale (caranto)
9. Deflettore impermeabile, realizzato con calcestruzzo in situ

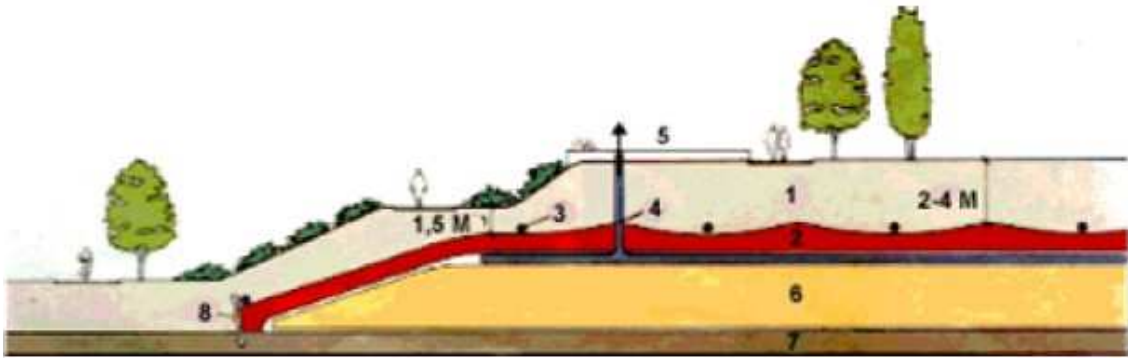


Figura 117: Schema del capping

### 3.5.2. NORMATIVA

In Italia il riciclo, smaltimento e stoccaggio di rifiuti è disciplinata dalla legge 152/2006, tuttavia la riqualificazione della discarica di San Giuliano è stata regolata dalla precedente legge 22/1997 e DM 471/1999. Gli obiettivi principali della legge 22/1997 sono stati:

- Minimizzazione dei rifiuti, riciclando, e la riduzione di smaltimento in discarica;
- Riduzione dei rischi per la salute umana e l'ambiente, derivante dalla contaminazione dei siti, e il ripristino ambientale delle aree contaminate.




Al fine di riutilizzare la zona contaminata lo sviluppatore (o dalle autorità locali o il soggetto responsabile della contaminazione) deve proporre un progetto di bonifica, che deve ottenere l'approvazione dell'autorità e l'agenzia di sviluppo regionale per quanto riguarda gli aspetti ambientali. L'approvazione dipende dalla qualità e l'efficacia del progetto, nel rispetto delle politiche locali in materia di uso del suolo, fornite dal Piano Regolatore Generale che indica le limitazioni urbanistiche.

La preparazione e la zona di bonifica dovrebbe essere fatto il utilizzando i seguenti processi:





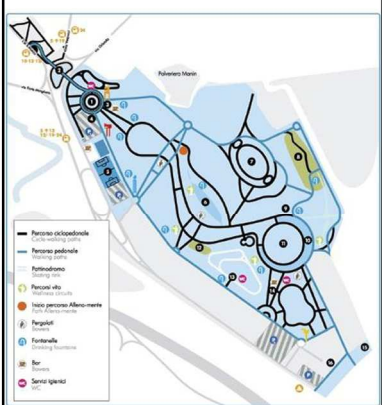
- Relazione sulla tipologia e il livello di contaminazione, anche secondo l'uso futuro del territorio;
- Bonifica e riqualificazione del progetto, che dovrebbe essere approvato dall'autorità locale;
- Attuazione del progetto;

- Verifica e certificazione dei risultati del progetto da parte dell'autorità ambientale locale.

Fino al 2003, il costo della realizzazione del progetto, pari a 50 milioni di euro, è stato finanziato dal Comune di Venezia per il 38%, dal programma Urban UE per il 21%, dalla Regione Veneto per l'8% ed il Magistrato alle Acque (Magistrato alle Acque di Venezia) per il 33% del totale. Guardando gli effetti a lungo termine, dobbiamo considerare che il parco aiuta a contribuire al successo di altri progetti di bonifica e riutilizzo di siti nella zona di Porto Marghera e ricostruisce la contiguità territoriale tra Mestre e la Laguna di Venezia, mentre, allo stesso tempo salvaguarda l'ambiente lagunare.

PARCO SAN GIULIANO		
<b>1 IDENTIFICAZIONE</b>		
NOME	PARCO DI SAN GIULIANO	
DOVE	PUNTA SAN GIULIANO - MESTRE - VENEZIA	
CHI - AUTORITÀ CHE GESTISCE IL PROGETTO	IL PARCO È GESTITO DALL'ISTITUZIONE "IL PARCO"	
CHI - PROGETTISTA	AD + A INC. (TEAM CONSISTS OF ARCHITECTS, CITY PLANNERS, AND URBAN DESIGNERS) - ARCHITETTO ANTONIO DI MAMBRO	
PERCHÈ CI INTERESSA	<p>IL PROGETTO CI INTERESSA PERCHÈ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- IL PARCO AIUTA A CONTRIBUIRE AL SUCCESSO DI ALTRI PROGETTI DI BONIFICA E RIUTILIZZO DEI SITI NELLA ZONA DI PORTO MARGHERA E RICOSTRUISCE LA CONTIGUITÀ TERRITORIALE TRA MESTRE E LA LAGUNA DI VENEZIA, SALVAGUARDANDO L'AMBIENTE LAGUNARE.</li> <li>- È IL PUNTO DI RIFERIMENTO PER CAPIRE COME L'INTERA ZONA VERRÀ TRASFORMATA, DATO CHE DEFINISCE L'AREA COMPLESSIVA DESTINATA A COSTTUIRE IL GRANDE PARCO DI MESTRE AFFACCIATO SULLA LAGUNA;</li> <li>- È UN PROGETTO MOLTO ARTICOLATO CHE COMPRENDE GLOBALMENTE UNA VASTA ZONA DI CIRCA 700 ETTARI, DI CUI 475 ETTARI DI TERRENO E 225 ETTARI DI CANALI, BARENE E LAGUNA, SITUATA TRA PORTO MARGHERA, LA CITTÀ DI MESTRE E CAMPALTO.</li> <li>- È STATO SCELTO UN APPROCCIO PROGETTUALE MULTIDISCIPLINARE ARTICOLATO PER STADI, PER PERMETTERE L'ELEVATO LIVELLO DI SCAMBIO, FEEDBACK E COORDINAMENTO RICHIESTI DALLA COMPLESSITÀ DEL PROGETTO STESSO.</li> </ul>	
<b>2 ANALISI DELL'IMPIANTO</b>		
MORFOLOGIA	IN AVVALLAMENTO	



PARCO SAN GIULIANO		
2		
	TIPOLOGIA DEI RIFIUTI	RIFIUTI INDUSTRIALI E RESIDENZIALI DI DEMOLIZIONE
	TIPOLOGIA TRATTAMENTO	
	IMPIANTI REALIZZATI	
3	STORIA DELLA DISCARICA	
	APERTURA 1945	<p>1945-1950 - RIFIUTI INDUSTRIALI E RESIDENZIALI DI DEMOLIZIONE</p> <p>1950-1955 - COLMATA</p> <p>1955-1968 - RIFIUTI INDUSTRIALI, LIQUIDI E RIFIUTI SOLIDI</p> <p>1970-1995 - RIFIUTI DI CITTÀ</p> <p>1988-1990 - GARA INTERNAZIONALE PER LO SVILUPPO DI UN PROGETTO PER L'AREA</p>  
	CHIUSURA 1997	<p>LA STAZIONE DI TRAVASO DEI RIFIUTI SOLIDI URBANI VENNE CHIUSA NELL'AUTUNNO DEL 1997 E NEL GENNAIO DEL 1998 VENNERO INAUGURATI I LAVORI DEL PIÙ GRANDE PARCO URBANO D'ITALIA</p> 
	PROGETTO 1991	<p>NEL 1985 CI FU UN PRIMO TENTATIVO DI RISANAMENTO DELL'AREA: SULLA COLLINETTA DEI RIFIUTI TOSSICI INDUSTRIALI VENNERO PIANTATI ALBERI E TRACCIATI VIALETTI, MA QUESTO TENTATIVO FALLÌ, IN QUANTO I VELENI NON PERMETTEVANO UN RECUPERO COSÌ SBRIGATIVO. NEL 1989 SI DECISE DI BANDIRE A LIVELLO INTERNAZIONALE IL "CONCORSO PER LA PROGETTAZIONE URBANISTICA DEL SISTEMA PER IL TEMPO LIBERO DI SAN GIULIANO, FORTE MARGHERA, CAVERGNAGHI", VINCITORE DEL CONCORSO RISULTÒ L'ARCHITETTO ANTONIO DI MAMBRO, RESPONSABILE DELLO STUDIO AD+A'S TEAM CONSISTS OF ARCHITECTS, CITY PLANNERS, AND URBAN DESIGNER, CHE NEL 1991 RICEVETTE DAL COMUNE DI VENEZIA L'INCARICO DI PROGETTARE IL PARCO. IL PIANO GUIDA DEL PARCO DI SAN GIULIANO VENNE PRESENTATO ALLA CITTÀ NELL'APRILE DEL 1995.</p>  

PARCO SAN GIULIANO		
4 PROGETTO DI RECUPERO		
CAPPING	<p>È STATA MESSA IN SICUREZZA UTILIZZANDO 82.500 MC DI ARGILLA PER IL CAPPING (SISTEMA DI COPERTURA DEFINITIVO DI UNA DISCARICA) E 10.843 MC DI DIAPHRAGMA PLASTICO DI CONTENIMENTO DEI DEPOSITI TOSSICI NOCM.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. TERRA</li> <li>2. ARGILLA</li> <li>3. CANALE DI ALIMENTAZIONE PER IL DRENAGGIO DELL'ACQUA PIOVANA</li> <li>4. PIPELINE PER LA RACCOLTA DEL GAS</li> <li>5. SISTEMA PER LA PULIZIA DEL BIOGAS</li> <li>6. RIFIUTI</li> <li>7 IMPERMEABILE TERRENO NATURALE (GARANTO)</li> <li>8 DEFLETTORE IMPERMEABILE, REALIZZATO CON CALCESTRUZZO IN SITU</li> </ol>	
NUOVE FUNZIONI D'USO	<p>IL PARCO È STATO PROPOSTO QUALE:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• AREA DI RECUPERO AMBIENTALE E PAESAGGISTICO;</li> <li>• SPAZIO RICREATIVO E DI RISTORO IN AREE ALL'APERTO O AL COPERTO;</li> <li>• META PER LO SVOLGIMENTO DI ATTIVITÀ SPORTIVE, AMATORIALI E AGONISTICHE;</li> <li>• LUOGO PER L'OSSERVAZIONE, SPERIMENTAZIONE, STUDIO, RICERCA E PRODUZIONE DELL'AMBIENTE LAGUNARE IN CHIAVE INTERATTIVA E CON SUPPORTI STRUMENTALI A TECNOLOGIA AVANZATA;</li> <li>• CENTRO ALBERGHIERO DI RICEZIONE DEL FLUSSO TURISTICO, SIA INERENTE LE ATTIVITÀ DEL PARCO, SIA CON INTERESSI PER METE ESTERNE;</li> <li>• LUOGO ATTREZZATO PER LO SVOLGIMENTO DI ATTIVITÀ HOBBISTICHE, RELATIVE ALLE ATTIVITÀ PRESENTI NEL PARCO;</li> <li>• AREA ATTREZZATA PER L'ALLESTIMENTO DI MOSTRE, SPETTACOLI, MERCATI E PER LO SVOLGIMENTO DI ATTIVITÀ CULTURALI VARIE;</li> <li>• CENTRO PER LA CONSERVAZIONE "STORICA" DEI PROCESSI PASSATI, PRESENTI E FUTURI, INERENTI IL TERRITORIO E IL SUO INTERLAND;</li> <li>• TERMINAL DI INTERSCAMBIO PER I DIVERSI MEZZI DI TRASPORTO.</li> </ul> <p>PARCO URBANO CON:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- AREE A PRATO DI 68 ETTARI</li> <li>- PERCORSI PEDONALI E CICLABILI PER 15 KM</li> <li>- PIAZZE E SPAZI PER LE PERSONE 10.000 M<sup>2</sup></li> <li>- PARCHEGGI PER 11.000 MQ,</li> <li>- UNA PISTA DI PATTINAGGIO 920 METRI</li> <li>• EDIFICI (BAR, SPOGLIATOI) DI 800 M<sup>2</sup>.</li> </ul>	

PARCO SAN GIULIANO		
4		
IL PAESAGGIO CIRCOSTANTE	SITUATO IN UN'AREA STRATEGICA PER LE RELAZIONI TRA IL CONTINENTE E LE ISOLE DELLA LAGUNA DI VENEZIA: È VICINO AL "PONTE DELLA LIBERTÀ" (IL PONTE AUTO E FERROVIARIO CHE COLLEGA CENTRO DI VENEZIA ALLA TERRAFERMA), LA ZONA RESIDENZIALE DI MESTRE, LA ZONA INDUSTRIALE DI PORTO MARGHERA	
IL PROGETTO DI NUOVO SUOLO	<p>ATTIVITÀ CULTURALI E MUSEALI, RICREATIVE, SPORTIVE (SIA AMATORIALI CHE AGONISTICHE), DI GESTIONE E MANUTENZIONE DEL PARCO, RICETTIVE E COMMERCIALI, DI INTERSCAMBIO MERCI E CANTIERISTICHE, PARCHEGGI E SERVIZI DI TRASPORTO SONO STATE DISTRIBUITE IN TUTTA L'AREA DI PROGETTO SECONDO UNO SCHEMA DI "RETE MODULATA" PER "NODI D'ATTIVITÀ" E LA LORO SPECIFICA UBICAZIONE È STATA DEFINITA TENENDO CONTO DEI DIVERSI FATTORI.</p> <p>IL PARCO, SECONDO IL PIANO GUIDA, VIENE A STRUTTURARSI COMPLESSIVAMENTE SU QUATTRO GRANDI AREE TERRITORIALI PIÙ UNA QUINTA CHE SI SVILUPPA A FASCIA LUNGO LA COSTA LAGUNARE. PER OGNUNA DI ESSE È STATA INDIVIDUATA UNA FUNZIONE PREVALENTE E, ALL'INTERNO DI QUESTE GRANDI AREE, SONO STATI PROPOSTI TREDICI POLI DI ATTIVITÀ. COMUNE A TUTTE È UNA RETE DI CONNESSIONI VIARIA E CICLO-PEDONALE, IN STRETTA SINTONIA CON IL NUOVO ASSETTO DELLA VEGETAZIONE, SULLA QUALE SI DISTRIBUISCONO E SI SOVRAPPONGONO DIVERSI PERCORSI E AMBITI DI INTERESSI CHE SI ARRICCHISCONO RECIPROCAMENTE.</p>	 
5	GOVERNANCE	
NORMATIVA DI RIFERIMENTO	<p>LA RIQUALIFICAZIONE DI SAN GIULIANO DI SCARICA È STATA REGOLATA DALLA PRECEDENTE LEGGE 22/1997 E DM 4/71/1999. LA DISCARICA DI SAN GIULIANO ERA REGOLATA SECONDO LA LEGGE SULLE AREE CONTAMINATE, COME UN SITO CON PROBLEMI DI CONTAMINAZIONE. GLI OBIETTIVI PRINCIPALI DELLA LEGGE 22/1997 SONO STATI:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- MINIMIZZAZIONE DEI RIFIUTI, RICICLANDO, E LA RIDUZIONE DI SMALTIMENTO IN DISCARICA;</li> <li>- RIDUZIONE DEI RISCHI PER LA SALUTE UMANA E L'AMBIENTE, DERIVANTE DALLA CONTAMINAZIONE DEI SITI, E IL RIPRISTINO AMBIENTALE DELLE AREE CONTAMINATE.</li> </ul>	

PARCO SAN GIULIANO		
5		
MODALITÀ DI FINANZIAMENTO	IL COSTO DELLA REALIZZAZIONE DEL PROGETTO È PARI A 50 MILIONI DI EURO, FINANZIATO DAL COMUNE DI VENEZIA: 38%, DAL PROGRAMMA URBAN UE : 21%, DALLA REGIONE VENETO: 8%, E (SOLO LE BANCHE DI FISSAGGIO) MAGISTRATO ALLE ACQUE (MAGISTRATO ALLE ACQUE DI VENEZIA), PER IL 33% DEL TOTALE.	
MODALITÀ DI GESTIONE DEL PROGETTO	<p>ALL'INIZIO DEL PROGETTO SONO STATE DUNQUE PROGRAMMATE E COMPLETATE LE SEGUENTI INDAGINI E ANALISI:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. INDAGINE FOTOGRAFICA DEL TERRITORIO;</li> <li>2. NOTIZIE STORICHE E TENDENZE IN ATTO A LIVELLO URBANISTICO;</li> <li>3. USO DEL SUOLO, DELLE VIE D'ACQUA, VIABILITÀ, TRASPORTI E INFRASTRUTTURE;</li> <li>4. INDIVIDUAZIONE DELLE STRUTTURE DI VALORE STORICO E AMBIENTALE;</li> <li>5. RILEVAMENTO DELLA VEGETAZIONE E DELLE CONDIZIONI DEL SUOLO;</li> <li>6. CARATTERIZZAZIONE CHIMICA E GEOLOGICA DEI SITI INTERESSATI;</li> <li>7. RILEVAMENTO DELLA ATTIVITÀ ECONOMICHE ESISTENTI NELL'AREA.</li> </ol> <p>TALI INDAGINI E ANALISI HANNO COSTITUITO UNA VERA E PROPRIA SWOT ANALYSIS, UTILE PER CONOSCERE E CAPIRE LE CARATTERISTICHE GENERALI DEL TERRITORIO. GRAZIE AD ESSA SONO EMERSI I PUNTI DI DEBOLEZZA E LE POTENZIALITÀ, CHE POTEVANO CONDIZIONARE LO SVILUPPO STESSO DEL PROGETTO.</p> <p>I PUNTI DI DEBOLEZZA EMERSI SONO STATI MOLTEPLICI E, DATA LA LORO COMPLESSITÀ, HANNO RICHIESTO DELLE SPECIFICHE POLITICHE DI INTERVENTO PER GIUNGERE AL LORO SUPERAMENTO. I PUNTI DI FORZA EMERSI SONO STATI ALTRETTANTO NUMEROSI, MA, NELLA MAGGIORANZA DEI CASI, DERIVAVANO ESSENZIALMENTE DALLA PARTICOLARE POSIZIONE GEOGRAFICA DEL PARCO.</p>	
MODALITÀ DI GESTIONE EX POST		

## PARTE SECONDA

### Introduzione

La seconda parte della ricerca prova a unire tutti gli aspetti, la conoscenza dell'oggetto di recupero, la discarica, in tutte le sue parti e sfaccettature, le esperienze internazionali vissute durante la stesura e la realizzazione dei progetti di recupero di discariche chiuse ubicate in quattro territori differenti, la metodologia utilizzata dal programma europeo SufalNet come strumento di conoscenza e di approccio al progetto, analizzati nella prima parte della ricerca attraverso l'elaborazione di un progetto di recupero tipo su due discariche aperte nel 2008 per far fronte all'emergenza rifiuti in Campania. Queste due discariche, una ubicata a Terzigno in provincia di Napoli e l'altra a Savignano Irpino in provincia di Avellino, hanno avuto un ciclo di vita breve ed intenso, hanno accolto una quantità maggiore di rifiuti rispetto a quella solita di una discarica, questo nel progetto implica un'attenzione particolare perchè al loro interno i fenomeni di percolato e biogas sono in pieno fervore, comportando dei rischi per l'ambiente e la salute ed inoltre la presenza degli impianti di raccolta e di trattamento per una durata di circa 30 anni, cioè fino a quando suddetti fenomeni non diminuiscano.



## CAPITOLO 4

### Abstract

Il progetto di recupero si configura così come l'avvio di un nuovo ciclo di vita per il sito che corrisponde alla possibilità di attivare nuovi processi di crescita sociale ed economica. Questo ovviamente tenendo conto di vari fattori, quali, la normativa vigente, i vincoli insistenti sul territorio, i desideri degli abitanti, la scelta di funzioni che possano diventare anche presidio per l'area e sufficientemente redditizie da coprire i costi di esercizio ed il mantenimento in efficienza degli impianti del percolato e del biogas.

Il recupero delle ex discariche rappresenta infatti l'occasione per rinnovare gli investimenti sul territorio e per valorizzare ambiti già infrastrutturati che possono, e devono, tornare ad esprimere un sistema di funzioni per la città, in questo rilevando un potenziale di sviluppo ancora sostanzialmente inespresso (*Rigillo M., 2013*).

### 4.1. CRITERI ED OBIETTIVI DEL PROGETTO EX NOVO

Il progetto di recupero per verificare l'idoneità del sito scelto come caso studio deve considerare i seguenti criteri:

- disponibilità dei dati relativi alle indagini ambientali realizzate a valle della chiusura dell'impianto;
- disponibilità di eventuali dati relativi alle indagini realizzate nell'area;
- effettiva coerenza tra i diversi strumenti di pianificazione attivi per l'area;
- effettiva coerenza tra le previsioni di piano e le nuove destinazioni d'uso ipotizzate.

Questi criteri permettono di comprendere gli aspetti principali, dalla morfologia della discarica alla tipologia dei rifiuti conferiti e da qui la conseguenziale formazione di biogas e percolato, da conoscere per arrivare alla scelta delle nuove funzioni, dei materiali e delle tecnologie da utilizzare. Questi aspetti, spesso, sono i

principali fattori di rischio ambientale e verificarne l'accettabilità, connessa all'intervento di riqualificazione, risulta un passaggio fondamentale da cui dipende sia l'accettabilità sociale della nuova destinazione d'uso, sia il rischio finanziario dell'investimento. Il concetto di accettabilità è molto importante, esso fa riferimento a due elementi guida: la pericolosità dei contaminanti rilevati nei recettori ambientali ed il livello di esposizione della popolazione. Per rendere accettabile, quindi fattibile, il progetto bisogna, coinvolgere tutti i soggetti istituzionali dell'iter autorizzativo e ipotizzare delle nuove destinazioni d'uso che siano interessanti anche per soggetti privati, visto che, per anni, l'area della discarica è sempre stata vista e vissuta come un luogo malsano, portatore di inquinamento portatore di malattie, comportando così il disprezzo e l'abbandono dell'area e la riduzione del valore terriero ed immobiliare delle abitazioni situate nei pressi della discarica.

In questo capitolo andremo quindi a spiegare i vari impatti dovuti alla presenza della discarica, provando a capire quando e com'è possibile rimediare alla loro formazione, o almeno alla loro mitigazione, per rendere più concreti questi aspetti sono state realizzate delle analisi degli impatti ambientali ed economici e sociali sulle due discariche campane, utilizzate come casi dimostratori per un progetto di recupero ambientale.

#### **4.2. CONTROLLO DEGLI IMPATTI AMBIENTALI: IL PERCOLATO, IL BIOGAS**

Il problema dell'allontanamento dei rifiuti dal proprio ambiente nasce con l'avvento della rivoluzione industriale che gli opifici e i nuovi aggregati residenziali hanno cominciato a riversare nell'ambiente esterno una quantità crescente di scarti e di residui dei processi di produzione e di consumo: nell'atmosfera, i prodotti gassosi della combustione, nelle acque, i reflui e ogni tipo di solido suscettibile di venir trascinato via dalle correnti, il resto veniva abbandonato sul suolo e, solo con il tempo, organizzato in forma di discarica. Quello che accomuna queste tre forme di smaltimento, che oggi costituiscono la maggior parte dei problemi ambientali, è il fatto che l'ambiente si presenta, e viene trattato, come uno spazio vuoto, a disposizione del corpo sociale, dei suoi membri, o delle sue componenti, per

allontanare da sé tutto ciò che non si considera più possibile o conveniente utilizzare (Viale G., 2008).

Gli impatti ambientali causati dalle discariche per rifiuti solidi urbani sono per la gran parte legati alla presenza di sostanze organiche putrescibili, che attraverso la mineralizzazione ad opera di batteri anaerobici che attuano la metabolizzazione del rifiuto, vengono trasformati in percolati e biogas, che rappresentano il potenziale fattore di rischio della discarica stessa, con alti valori di impatto sul suolo, sulle acque e sull'aria. Ovviamente maggiore sarà l'attenzione posta durante le fasi preliminari, tanto minori saranno gli impatti provocati dall'impianto. Gli impatti ambientali che possono originarsi nella gestione delle discariche possono essere suddivisi per comparto ambientale interessato (aria, acqua, suolo) e per andamento dell'intensità in funzione della distanza dalla fonte.



Figura 118: Impatti ambientali delle discariche controllate e loro rilevanza spaziale

#### 4.2.1. Il percolato

Il percolato è il prodotto liquido originato dalla decomposizione del rifiuto, ed ancora più dall'infiltrazione nella discarica di fonti esterne, quali le acque di pioggia, di drenaggio, profonde, che attraversano la massa di rifiuti in via di decomposizione, andando così a formare un miscuglio di composti organici ed

inorganici in fase acquosa, con caratteristiche proprie di un liquame ad alta forza, il cui impatto sull'ambiente può presentarsi particolarmente acuto. Il quantitativo di percolato prodotto è influenzato prevalentemente da fattori esterni quali il clima, la topografia del sito, le caratteristiche costruttive della discarica, i sistemi di copertura messi in opera, le modalità di recupero finale delle superfici esterne; le caratteristiche e la forma fisica dei rifiuti conferiti influenzano invece sia la quantità che la composizione del percolato.

- La produzione di percolato rappresenta da sempre una delle maggiori problematiche di impatto degli impianti sull'ambiente.



Figura 119: Percolato

Per legge, il percolato, deve essere captato ed opportunamente trattato nel sito stesso della discarica o trasportato in impianti ad hoc debitamente autorizzati allo smaltimento di rifiuti liquidi. Il sistema di captazione consiste in una serie di tubi fessurati immersi in uno strato di ghiaia drenante appena al di sopra dello strato di impermeabilizzazione. I sistemi di raccolta del percolato sono generalmente composti dai seguenti elementi:

- *Strato drenante* disposto sul fondo della discarica, con la funzione di captare e convogliare il percolato nei collettori; questo strato dovrà essere in grado di assicurare la stessa funzione del collettore drenante, qualora questo si dovesse successivamente danneggiare. Lo strato drenante si trova al di sopra dello strato impermeabilizzante, di solito una geomembrana, con l'interposizione di uno strato

di separazione in geotessile, che ha lo scopo di proteggere la geomembrana dalle azioni di taglio e deformazione della ghiaia stessa.

- *Rete di tubazioni* (collettori di drenaggio), alloggiata all'interno dello strato drenante, che permetta di raccogliere e allontanare rapidamente fuori dalla discarica il percolato captato dallo strato drenante.



Figura 120: Particolare tubazioni drenaggio percolato

I materiali più utilizzati sono HDPE (con densità maggiore rispetto a quello delle geomembrane) e PVC. I tubi di drenaggio sono dotati di fori o fessure che garantiscono un'adeguata area di afflusso, in previsione di possibili incrostazioni il diametro del foro non deve essere inferiore ai 12 mm e le fessure devono avere un'ampiezza di almeno 5 mm.

Il fondo della discarica dovrà quindi essere conformato in modo da conferire le adeguate pendenze e costituire il piano di posa delle tubazioni. I collettori principali di raccolta del percolato vanno posizionati nel fondo della discarica in corrispondenza delle linee di compluvio, al di sopra della barriera di impermeabilizzazione.

#### **4.2.2. Il biogas**

Il biogas è una miscela di vari tipi di gas (per la maggior parte metano) prodotto dalla fermentazione batterica in anaerobiosi (assenza di ossigeno) dei residui organici provenienti da rifiuti. Il biogas ha un tipico odore pungente dovuto alla



presenza di alcune sostanze intermedie e finali della fase di fermentazione acida, il gas che si forma nel corpo della discarica deve essere estratto dalla massa dei rifiuti in modo controllato, per via naturale o con il sostegno di installazioni tecniche al fine di prevenire eventuali incidenti. Il biogas può essere utilizzato per diversi scopi: produzione di calore, energia elettrica e gas domestico, per la propulsione di turbine o di motori a combustione interna. Secondo il D. Lgs. 36/2003 il biogas deve essere raccolto per tutte le discariche che ricevono rifiuti biodegradabili e il gas deve essere trattato e utilizzato. La rete di captazione del biogas può essere realizzata sia attraverso la trivellazione a secco di pozzi nei settori di coltivazione già completati (la distanza tra i singoli pozzi deve essere definita in base all'area di influenza del pozzo di captazione, ed in ogni caso si consiglia che la stessa non superi i 50 mt. ) sia attraverso la realizzazione di trincee di aspirazione superficiali. I pozzi di captazione del biogas sono realizzati durante la fase di stesura del rifiuto e sono dotato di una valvola di regolazione di flusso e di uno strumento per la misura puntuale della pressione che permette di verificare l'efficienza del sistema di estrazione. Nel caso in cui il biogas non possa essere utilizzato per produrre energia, esso deve essere combusto in fiamma, quindi i possibili trattamenti finali per il biogas sono:

- La semplice combustione senza recupero di energia (torcia)
- Combustione con recupero di energia

Gli obiettivi del sistema di captazione, trattamento/utilizzo sono:

- garantire la sicurezza all'interno della discarica e nelle aree limitrofe
- minimizzare le emissioni moleste, ed eventualmente nocive, che possono esercitare un forte impatto negativo sulla popolazione limitrofa, sul personale dell'impianto e sulla vegetazione
- consentire il recupero di una fonte di energia rinnovabile.

Un sistema completo di captazione, trattamento/utilizzo comprende i seguenti elementi:

- sistema di captazione
- rete di trasporto

- impianto di pre-trattamento
- utilizzo/trattamento finale

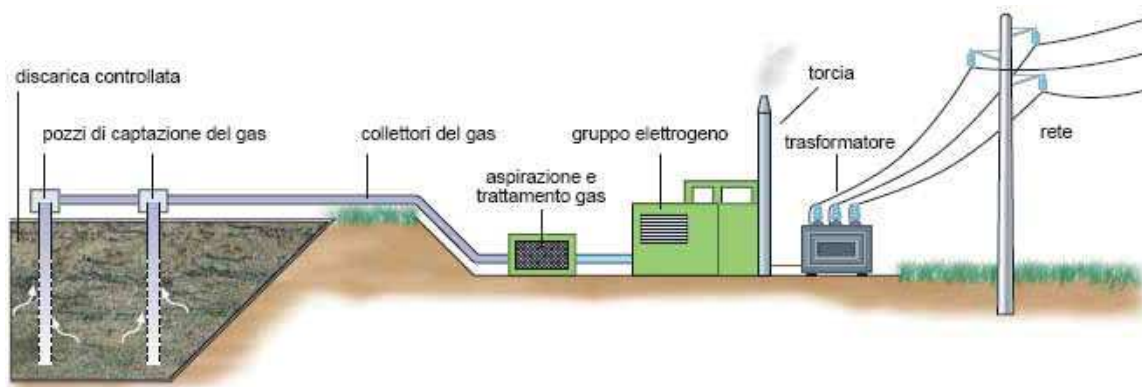


Figura 121: Schema funzionamento impianto di biogas

La gestione del biogas deve essere protratta non solo per il tempo di vita della discarica, ma soprattutto deve essere estesa per tutta la fase di post-gestione.

#### 4.3. L'IMPATTO PAESAGGISTICO

La presenza di una discarica sul territorio determina in primo luogo un forte impatto visivo dovuto alla “montagna” dei rifiuti, un impatto ambientale dovuto al rischio d'inquinamento delle falde acquifere, del suolo e dell'aria, influenzato dalla direzione del vento, percepibile anche a distanza dall'ubicazione della discarica, tutti fattori che comportano il totale disprezzo degli abitanti, la diminuzione dei valori immobiliari e dei suoli adiacenti.

Se tra i rifiuti includiamo tutti i residui delle attività umane scaricati nell'ambiente (nell'atmosfera, nelle acque, al suolo), quella dei rifiuti è sicuramente la principale delle cosiddette “emergenze” ambientali. Oggi i rifiuti li troviamo dappertutto: per le vie delle città e lungo le strade, le autostrade, le ferrovie che attraversano le campagne; nelle aree industriali come nei quartieri residenziali; sulle cime delle montagne e nei boschi; nei prati e sulle spiagge; a galleggiare sulla superficie del mare e dei laghi, come sui loro fondali; nelle schiume che ricoprono i fiumi come nelle dense nubi di fuliggine che oscurano e appestano l'aria (Viale G., 2008).

Per diminuire questi fattori di impatto ed inquinamento ambientale possiamo far ricorso a delle misure di mitigazione, atte a ridurre al minimo o addirittura a

sopprimere l'impatto negativo. Questo è possibile attraverso un'attenzione particolare durante la stesura del progetto di una discarica, orientarlo alla predisposizione di interventi di mitigazione per quanto riguarda polveri, traffico e rumore. Gli interventi di mitigazione dovranno proseguire sia durante la fase d'esercizio sia dopo il ripristino finale della discarica. Con "misure di mitigazione" si intendono diverse categorie di interventi:

- le vere e proprie opere di mitigazione, cioè quelle direttamente collegate agli impatti (ad esempio le barriere antirumore);
- le opere di "ottimizzazione" del progetto (ad le fasce vegetate);
- le opere di compensazione, cioè gli interventi non strettamente collegati con l'opera, che vengono realizzati a titolo di "compensazione" ambientale (ad esempio la creazione di habitat umidi o di zone boscate o la bonifica e rivegetazione di siti devastati, anche se non prodotti dal progetto in esame).

#### **4.4. GLI IMPATTI SOCIALI**

La discarica è sempre stata vista come un luogo malsano, pericoloso, certo, in parte, ciò corrisponde al vero, visto che tutto quello che entra e che esce, in tutto il suo ciclo di vita, dall'apertura alla chiusura, comporta impatti ambientali, economici e sociali. Negli ultimi anni, nel corso dei quali la questione dei rifiuti ha assunto un'importanza fondamentale, l'attenzione del largo pubblico e degli amministratori locali si è concentrata soprattutto su due problemi. Il primo è la localizzazione degli impianti di smaltimento o di trattamento dei rifiuti, perchè, com'è noto, nessuno li vuole nelle vicinanze di casa propria. Le discariche restano, infatti, nell'immaginario collettivo luoghi "altri", estranei al vissuto collettivo e sospettosamente alieni per la minaccia ambientale che rappresentano (*Rigillo M., 2013*). Per quanto questo fenomeno, noto come sindrome NIMBY, (*Not in my backyard* – non nel mio cortile), sia pubblicamente espresso da tutti gli esperti del problema, la reazione del pubblico è perfettamente comprensibile. Anzi, ci sarebbe da preoccuparsi se qualcuno desiderasse davvero di avere una discarica o un inceneritore di fronte a casa sua. Senza riflettere sul fatto che se nessuno vuole questi impianti, si potrebbe cercare di renderli superflui, o trasformarli in qualcosa

di profondamente diverso e più accettabile. Il secondo problema è la raccolta differenziata dei rifiuti urbani, infatti è da questo punto che inizia il processo per trasformare in risorse quelli che a tutti gli effetti sono ancora rifiuti. Questa, come vedremo, è una delle strade maestre verso la riduzione della produzione di rifiuti (Viale G., 2008). La suddetta sensazione di disagio da parte della collettività, identificabile come la sindrome di NIMBY, ha sempre comportato atteggiamenti scontroso nei riguardi delle istituzioni e di tutti coloro che lavorano all'interno di una discarica, scatenando scioperi e manifestazioni pubbliche. Questo comportamento spesso è provocato dalla mancanza di informazioni riguardo la valutazione dei rischi possibili, le fasi del progetto, gli aspetti organizzativi ed economici, probabilmente se la comunicazione tra il pubblico e le amministrazioni fosse impostata in maniera più aperta, anche rispetto a quanto previsto dalla legge 2001/42/CE che, appunto, invita gli amministratori a consultarli e informarli preventivamente nel caso di interventi a grande impatto ambientale, la sensazione di disagio e di abbandono da parte delle istituzioni verrebbero limitate.

Secondo la strategia utilizzata dal programma SufalNet, infatti, le amministrazioni dovrebbero tener conto delle paure della comunità, delle loro lacune nella conoscenza di questo tipo di impianto e sull'accettabilità di soluzioni tecniche, al fine di acquisire credibilità e fiducia. Il livello di accettazione sociale di un progetto di riqualificazione di una discarica è fortemente motivato dai rischi connessi ed il modo in cui tali rischi vengono presentati. Il coinvolgimento della comunità e dei possibili stakeholder locali nel processo decisionale, è fondamentale fin dalle prime fasi della gestione di un ex discarica, come supporto alle decisioni e alle scelte progettuali.

Il trasferimento delle informazioni, la trasparenza sull'intero processo di recupero è una questione di comunicazione che può essere ottenuta fornendo adeguate informazioni attraverso:

- (business) relazioni annuali;
- siti web;
- volantini;

- newsletter;
- riunioni di informazione;
- l'accesso alle informazioni pubbliche agli enti e alle istituzioni governative.

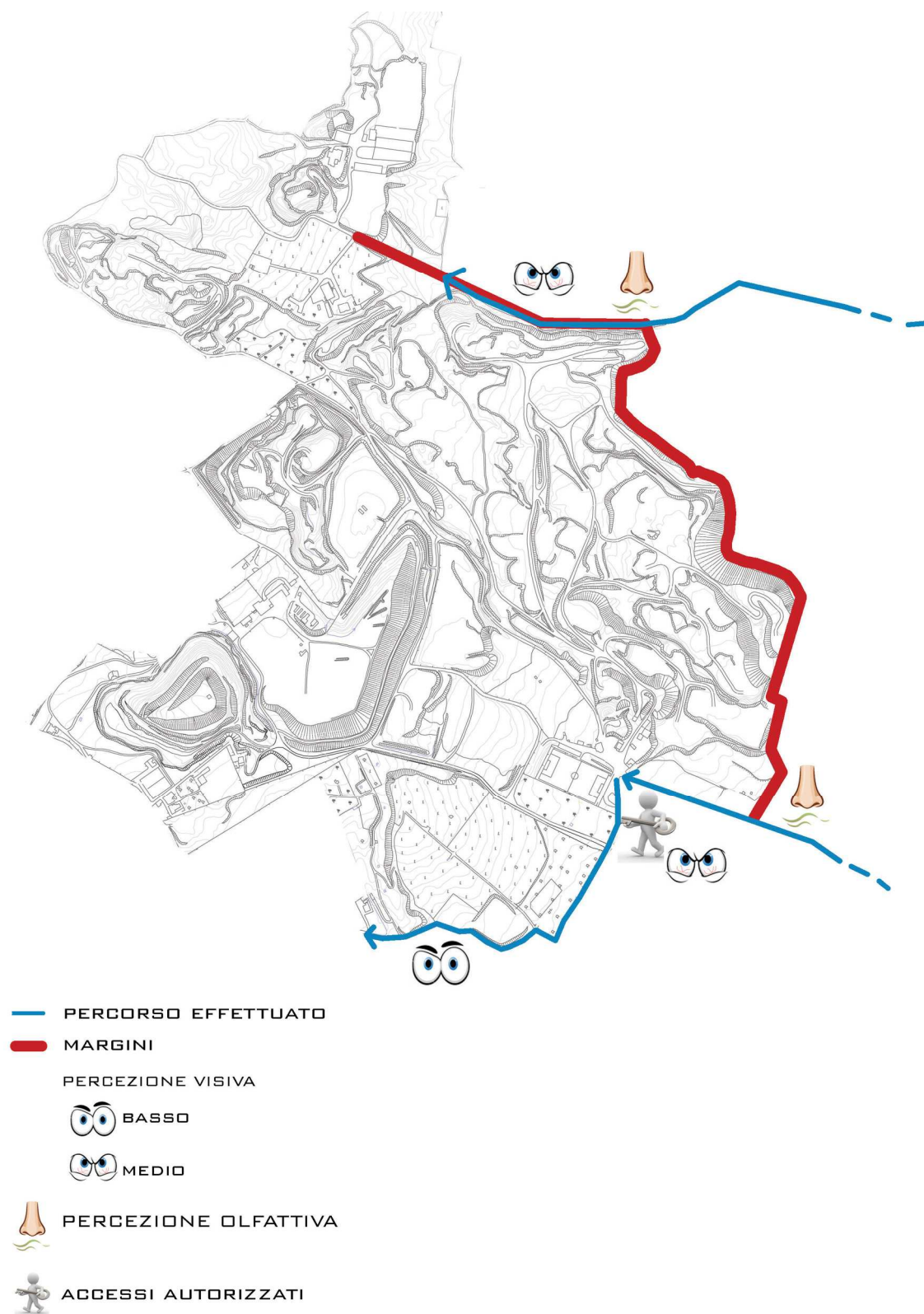
Questo perchè l'accettabilità del rischio ambientale, connesso all'intervento di riqualificazione, un passaggio questo da cui dipende sia l'accettabilità sociale della nuova destinazione d'uso, sia il rischio finanziario dell'investimento. Il concetto di accettabilità è molto importante , esso fa riferimento a due elementi guida :

- la pericolosità dei contaminanti rilevati nei ricettori ambientali;
- il livello di esposizione della popolazione.

Un fattore chiave nella strategia del modello di SufalNet è appunto quello di accettazione da parte della comunità locale. Le autorità locali e gli imprenditori privati devono comunicare i rischi ambientali connessi con la riqualificazione della discarica così da poter lavorare in un ambiente onesto, sicuro e aperto. Questo è un aspetto 'fondamentale per sviluppare una conversazione bidirezionale, in cui l'autorità locale e gli sviluppatori privati informano e sono informati dai membri della comunità. Tutte le parti interessate devono essere pienamente impegnati nella riqualificazione della discarica, le autorità locali e gli sviluppatori privati dovrebbero gestire l'accettazione da parte della comunità in termini di domanda sociale, valorizzazione ambientale e di sviluppo impegnato, per aiutarli a comprendere le problematiche, le alternative, le opportunità le soluzioni possibili. Una volta ricercati e spiegati quali sono gli impatti ambientali, sociali ed economici che una discarica ha sul territorio abbiamo mostrato un'analisi degli impatti che hanno le due discariche adottate come casi studio del progetto di recupero, quella di Cava Sari a Terzigno e quella di Savgignano Iprino.

**TERZIGNO**\_La prima è un'analisi ambientale degli impatti visivi ed olfattivi, dell'impianto di discarica di Cava Sari, ricercati in forma diretta, durante un sopralluogo effettuato nella zona per conoscere da quali e quanti punti era possibile visionare "la montagna di rifiuti" e soprattutto capire se era possibile percepire la presenza dei rifiuti dall'odore sgradevole.





# IMPATTI AMBIENTALI

**P** PRESENTE    **A** ASSENTE    **D** DATI NON RILEVATI

## INDAGINE QUALITATIVA

IMPATTI VISIVI	<u>PAESAGGIO</u>	PERCEZIONE VISIVA NATURALE	<b>P</b>
		PERCEZIONE VISIVA ARTIFICIALE	<b>P</b>
IMPATTI SULLA SALUTE	<u>LACRIMAZIONE</u>	SENZA VENTO	ESTERNO <b>A</b>
			INTERNO <b>A</b>
		IN PRESENZA DI VENTO	ESTERNO <b>A</b>
			INTERNO <b>A</b>
IMPATTI OLFATTIVI	<u>ODORE</u>	SENZA VENTO	ESTERNO <b>P</b> <sup>■</sup>
			INTERNO <b>A</b>
		IN PRESENZA DI VENTO	ESTERNO <b>P</b> <sup>■</sup>
			INTERNO <b>A</b>

## INDAGINE SUI DATI

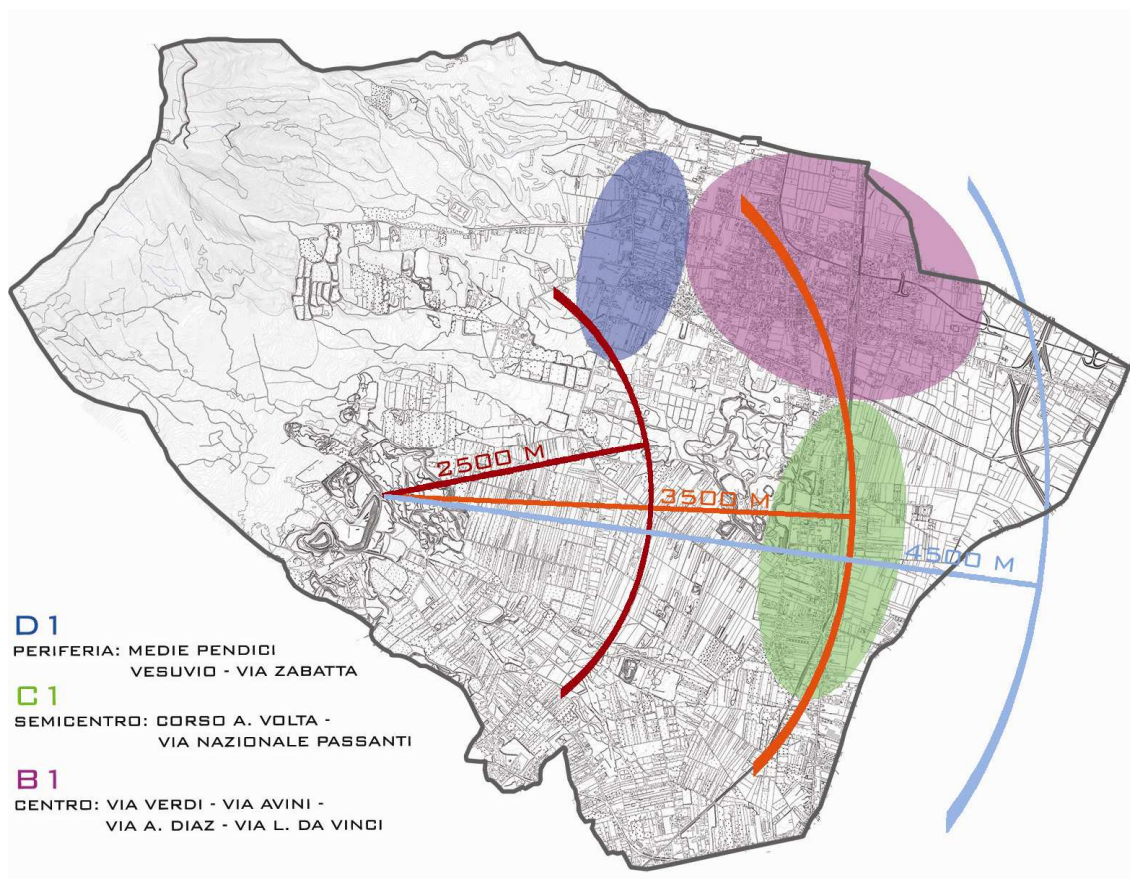
DANNO AMBIENTALE	<u>ACQUA</u>	SUPERFICIALE	<b>D</b>
		PROFONDO	<b>D</b>
	<u>SUOLO</u>	SUPERFICIALE	<b>D</b>
		PROFONDO	<b>D</b>
TRAFFICO	<u>ARIA</u>	CO2	<b>A</b>
	<u>CENTRO ABITATO</u>		<b>A</b>
	<u>PERIFERIA</u>		<b>A</b>

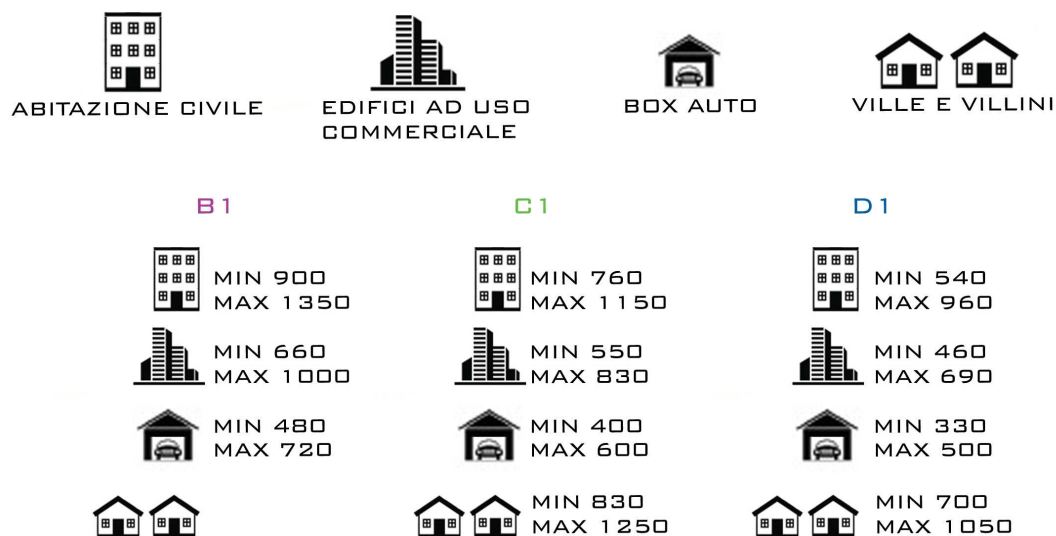
<sup>■</sup> SPORADICHE ESALAZIONI DI BIOGAS SONO PERCEPIBILI DALL'INTERNO DELLA CAVA

<sup>■</sup> IN PRESENZA DI VENTO LE ESALAZIONI DI BIOGAS VENGONO PERCEPITE SENSIBILMENTE

Figura 122: Schema degli impatti ambientali individuati

La seconda analisi invece riguarda la ricerca dei valori immobiliari delle abitazioni nelle tre diverse aree del territorio, B1 - centro, C1 - semicentro e D1 - periferia, individuate ognuna ad una certa distanza dall'impianto della discarica, per capire quanto appunto la vicinanza della discarica influisce sul costo delle varie tipologie di immobili presenti sul territorio, abitazioni civili, abitazioni ad uso economico, box per le auto e ville. Questa analisi ci tornerà utile anche, quando a progetto concluso quindi dopo aver introdotto nuove funzioni sul territorio, per capire se esse hanno influito ad aumentare il valore immobiliare.

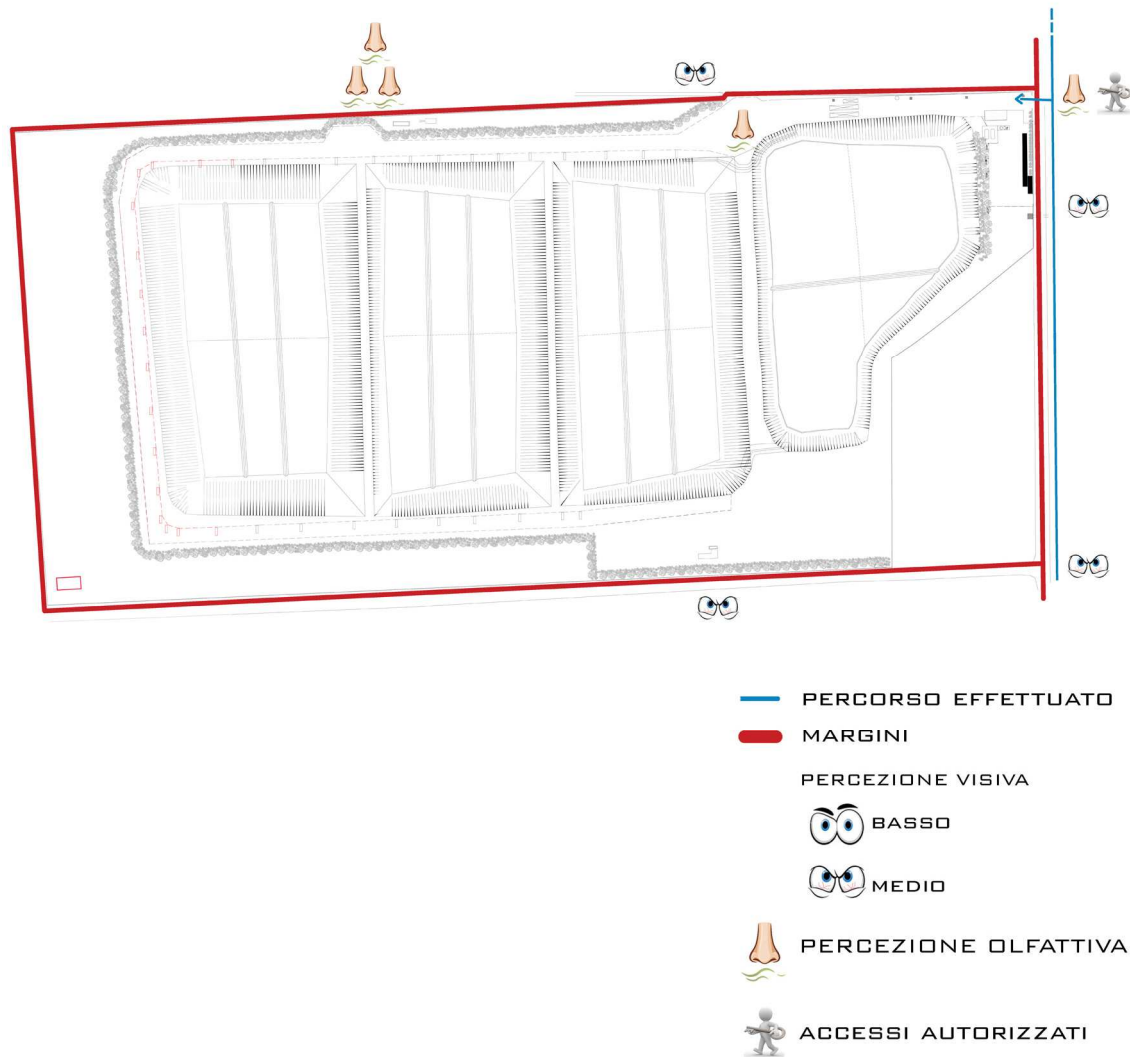




FONTE: AGENZIA DEL TERRITORIO (2013)

Figura 123: Analisi ricaduta sul valore immobiliare della vicinanza alla discarica

**SAVIGNANO IRPINO\_** La prima è un'analisi ambientale degli impatti visivi ed olfattivi, dell'impianto di discarica ubicato in località Pozzelle, ricercati in forma diretta, durante un sopralluogo effettuato nella zona per conoscere da quali e quanti punti era possibile visionare "la montagna di rifiuti" e soprattutto capire se era possibile percepire la presenza dei rifiuti dall'odore sgradevole.





# IMPATTI AMBIENTALI

**P** PRESENTE    **A** ASSENTE    **D** DATI NON RILEVATI

## INDAGINE QUALITATIVA

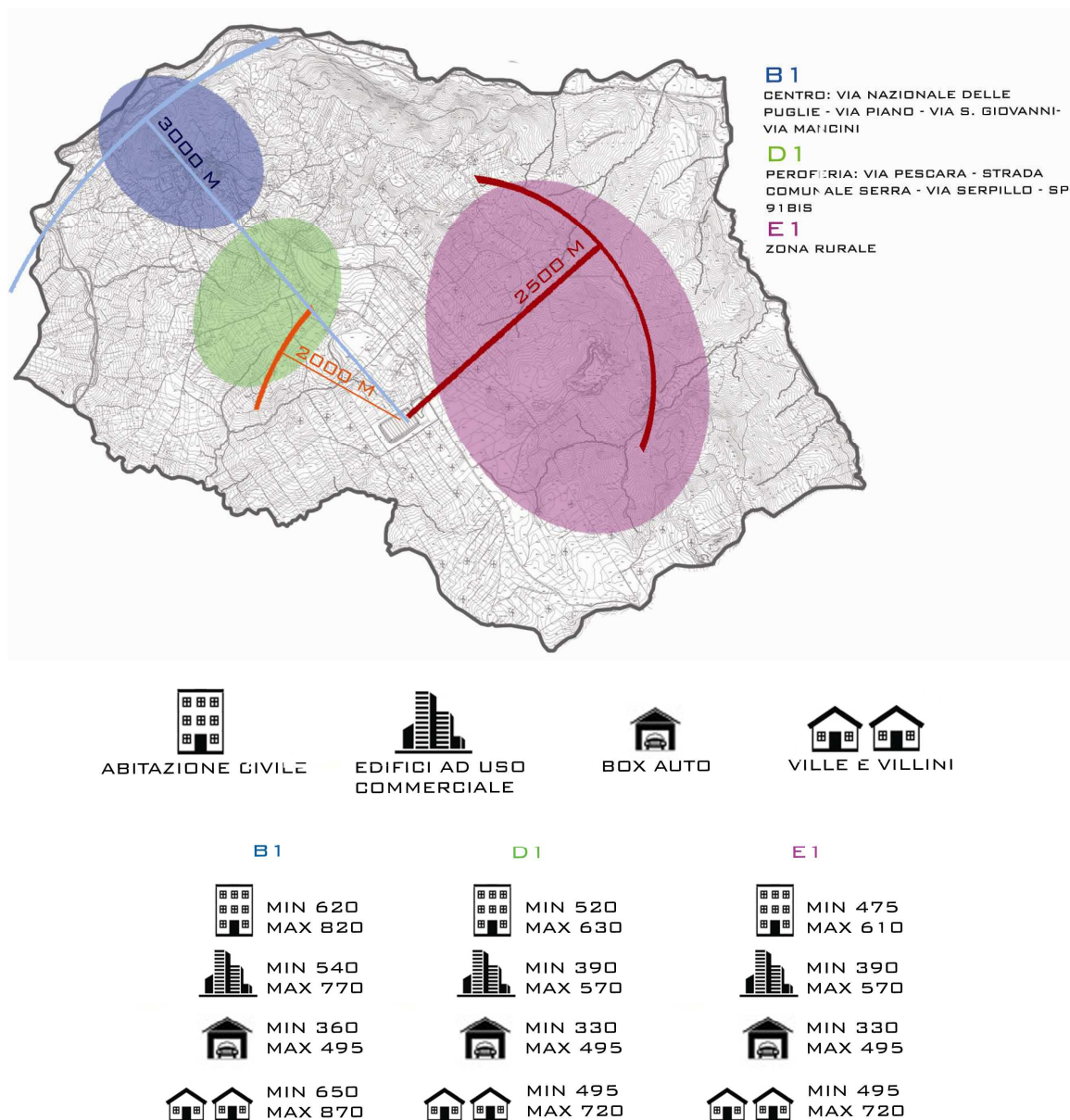
IMPATTI VISIVI	<u>PAESAGGIO</u>	PERCEZIONE VISIVA NATURALE	<b>A</b>
		PERCEZIONE VISIVA ARTIFICIALE	<b>A</b>
IMPATTI SULLA SALUTE	<u>LACRIMAZIONE</u>	SENZA VENTO	ESTERNO <b>A</b>
			INTERNO <b>A</b>
		IN PRESENZA DI VENTO	ESTERNO <b>P</b>
			INTERNO <b>A</b>
IMPATTI OLFATTIVI	<u>ODORE</u>	SENZA VENTO	ESTERNO <b>P</b>
			INTERNO <b>A</b>
		IN PRESENZA DI VENTO	ESTERNO <b>P</b>
			INTERNO <b>A</b>

## INDAGINE SUI DATI

DANNO AMBIENTALE	<u>ACQUA</u>	SUPERFICIALE	<b>D</b>
		PROFONDO	<b>D</b>
	<u>SUOLO</u>	SUPERFICIALE	<b>D</b>
		PROFONDO	<b>D</b>
TRAFFICO	<u>ARIA</u>	CO2	<b>A</b>
	<u>CENTRO ABITATO</u>		<b>A</b>
	<u>PERIFERIA</u>		<b>A</b>

Figura 124: Schema degli impatti ambientali individuati

La seconda analisi invece riguarda la ricerca del valore immobiliare delle abitazioni nelle tre diverse aree del territorio, B1 - centro, C1 - semicentro e D1 - periferia, individuate ognuna ad una certa distanza dall'impianto della discarica, per capire quanto appunto la vicinanza della discarica influisce sul costo delle varie tipologie di immobili presenti sul territorio, abitazioni civili, abitazioni ad uso economico, box per le auto e ville.



FONTE: AGENZIA DEL TERRITORIO (2013)

Figura 125: Analisi ricaduta sul valore immobiliare della vicinanza alla discarica

Questa analisi ci tornerà utile anche, quando a progetto concluso quindi dopo aver introdotto nuove funzioni sul territorio, vorremmo capire se ci sono stati dei cambiamenti nella valutazione dei beni immobiliari presenti nel territorio.

## CAPITOLO 5

### Abstract

La scelta di voler realizzare un progetto di recupero di discariche chiuse è motivata dalla certezza che queste aree deturpate, inquinate, abbandonate oggi possono essere viste come un'opportunità, possono essere recuperate, restituendo così ulteriore superficie alla città e quindi ridurre così il consumo di suolo extra urbano e preservando i suoli naturali dall'utilizzo per fini residenziali, commerciali, aree dove è possibile collocare nuove funzioni, nuove attrezzature, e ricavare ulteriori posti di lavoro, rendendole accettabili dalla società, con una conseguente ricaduta economica sul valore terriero e sulla rete immobiliare e mitigandone gli impatti ambientali, visivi ed olfattivi, avuti in precedenza rendendo così l'area accessibile e praticabile a tutti, quindi ridare nuova vita (*Pavia R., Secchi R., Gasparrini C., 2014*). Non a caso, gli anglosassoni a questo tipo di intervento di recupero danno il nome di redevelopment, sottolineando come l'avvio di un nuovo ciclo di vita del sito corrisponda alla possibilità di mettere in moto nuovi processi di crescita sociale ed economica (*Rigillo M., 2013*). La tendenza generale, nel nostro Paese, è quella di intervenire con progetti che prevedono semplici rinverdimenti delle aree in esame e che raramente tengono conto di un effettivo riutilizzo funzionale delle stesse. (caso dimostrativo) In altri paesi, grazie anche ad un approccio culturale profondamente diverso, c'è una maggior attenzione a questo aspetto e le vecchie discariche vengono spesso utilizzate per realizzare parchi urbani con funzioni ricreative e sportive. In questo contesto si pone, con un approccio virtuoso e piuttosto raro per una realtà italiana (*Artuso A., Cossu E., 2014*)

### 5.1. I PROGETTI DIMOSTRATORI: TERZIGNO (NA) – SAVIGNANO IRPINO (AV)

La discarica deve diventare un importante elemento da utilizzare per ripensare non solo il suo limite definito, ma anche tutto il paesaggio circostante. In questo modo potrà assumere un ruolo più significativo, diventando un'occasione di vita in ogni

contesto, dalla realtà urbana a quella rurale e montana. Si tratterà, inoltre, di un punto privilegiato di osservazione sul paesaggio, connesso ai centri urbani limitrofi attraverso nuovi percorsi ciclo-pedonali. Sarà fondamentale, inoltre, lavorare sulla riconnessione e ricucitura con la forte naturalità circostante, evidentemente fratturato dalla presenza della discarica (*Moresco M.*). Le discariche selezionate per realizzare un esempio di recupero ambientale rientrano nell'elenco delle discariche aperte durante il periodo dell'emergenza rifiuti nella regione Campania nel 2008, questo significa che gli impianti sono stati aperti e chiusi in poco tempo, comportando quindi una maggiore quantità giornaliera di rifiuti abbancati rispetto al numero solito di rifiuti da abbancare. In questi impianti, data la gran quantità di rifiuti, la presenza dei fenomeni del percolato e del biogas è particolarmente elevata, quindi in queste aree bisogna lavorare con attenzione evitando qualsiasi fuoriuscita di suddette sostanze, mantenendo sempre in funzione ed in costante manutenzione (circa 30 anni) gli impianti di raccolta e trattamento per evitare eventuali rischi responsabili dell'inquinamento delle falde acquifere, del suolo e dell'aria così da ridurre l'impatto ambientale, sociale ed economico che esse hanno sul territorio. Spesso queste discariche vengono realizzate con dei progetti deboli senza programmazioni future, focalizzando l'attenzione sugli aspetti di ingegneria sanitaria e di sicurezza del rischio, interessandosi al massimo di mitigare gli impatti visivi e olfattivi del sito e sulla valorizzazione energetica dell'impianto ma non tiene conto del *life cycle management* quindi di facilitare il recupero dell'area una volta che la discarica è stata chiusa e l'area abbandonata, questo non fa altro che incrementare il disprezzo ed il disagio delle persone che vivono nelle vicinanze della discarica. Le discariche prese ad esame per realizzare un esempio di progetto di recupero sono la discarica di Cava Sari a Terzigno e quella di Savignano Irpino, la scelta è ricaduta su queste due discariche anche perchè, attraverso il dottorato in azienda svolto presso uno studio associato di ingegneria ambientale e geologia che si occupa in modo mirato alla realizzazione e alla gestione di alcune delle discariche dell'emergenza rifiuti, ho potuto studiarli in modo diretto, acquisendo informazioni sugli impianti e sulla loro gestione difficilmente reperibili



sui libri o su internet, attraverso la visione e la lettura della documentazione tecnica, come l'autorizzazione integrata ambientale (A.I.A), e con dei sopralluoghi efficaci per capirne le caratteristiche ed il funzionamento. Questo insieme di conoscenze e saperi differenti, quali quello dell'ingegnere, del geologo e dell'architetto consentiranno, secondo anche quanto acquisito dall'esperienza del programma Europeo SufalNet in cui appunto si è utilizzata una metodologia finalizzata alla condivisione di esperienze e di conoscenze relative al riutilizzo delle discariche, un buon esito del progetto di recupero. Il progetto, in quanto portatore di una visione di sviluppo complessiva del territorio e risolutivo di problematiche specifiche che scaturiscono dalle indagini conoscitive e della storia del sito (*Rigillo M., 2013*).

## **5.2. TERZIGNO**

### **Inquadramento territoriale**

La discarica di Cava Sari è ubicata all'interno del Parco Nazionale del Vesuvio, in località Pozzelle nel Comune di Terzigno lungo le pendici sud-orientali del Somma – Vesuvio. L'area prima di essere adibita a discarica apparteneva ad un complesso di ex cave di pietra lavica. L'area, attualmente interessata dalla discarica, si è configurata come un'operazione di recupero morfologico - ambientale, previsto dal Piano Generale di recupero morfologico, paesaggistico ed ecostitemico delle cave e delle aree a forte impatto antropico presenti nel Parco Nazionale del Vesuvio. La discarica in oggetto è stata costruita e coltivata per step successivi a causa della conformazione del bacino di cava e della necessità di procedere in tempi brevi pur nella massima sicurezza. La coltivazione è stata condotta a gradoni, predisponendo sul fondo e progressivamente su tutte le pareti della cava il pacchetto di impermeabilizzazione previsto dal progetto, conformemente al D.Lgs. 36/2003 ed applicando le migliori tecnologie oggi disponibili per il settore dello smaltimento dei rifiuti.



Figura 126: Impianto Di Discarica – Cava Sari

Dopo aver spiegato il contesto territoriale nel quale è situata la discarica, indicata nell'ortofoto in cui si evidenzia la posizione dell'impianto rispetto al centro abitato del comune, viene segnalata l'evoluzione dell'area dall'anno 2002 al 2013, in cui si passa da una cava chiusa all'apertura dell'impianto nel 2008 fino alla sua chiusura.



Figura 127: Evoluzione dalla cava alla discarica

Per capire meglio il contesto territoriale sono state analizzate diverse cartografie in cui si mette in evidenza (O) la posizione della discarica, esse sono:

- P.U.C. del Comune di Terzigno
- Corine Land Cover
- C.U.A.S.

Inoltre sono stati effettuate anche delle analisi dei presumibili impatti ambientale, sociali ed economici ricadenti sull'intero territorio comunale.

Nell PUC il sito di discarica rientra in un'area indicata come ZONA 2, definita come: una zona di valore naturalistico, paesaggistico e culturale con maggiore grado di antropizzazione e soggetta a vincolo irdogeologico.



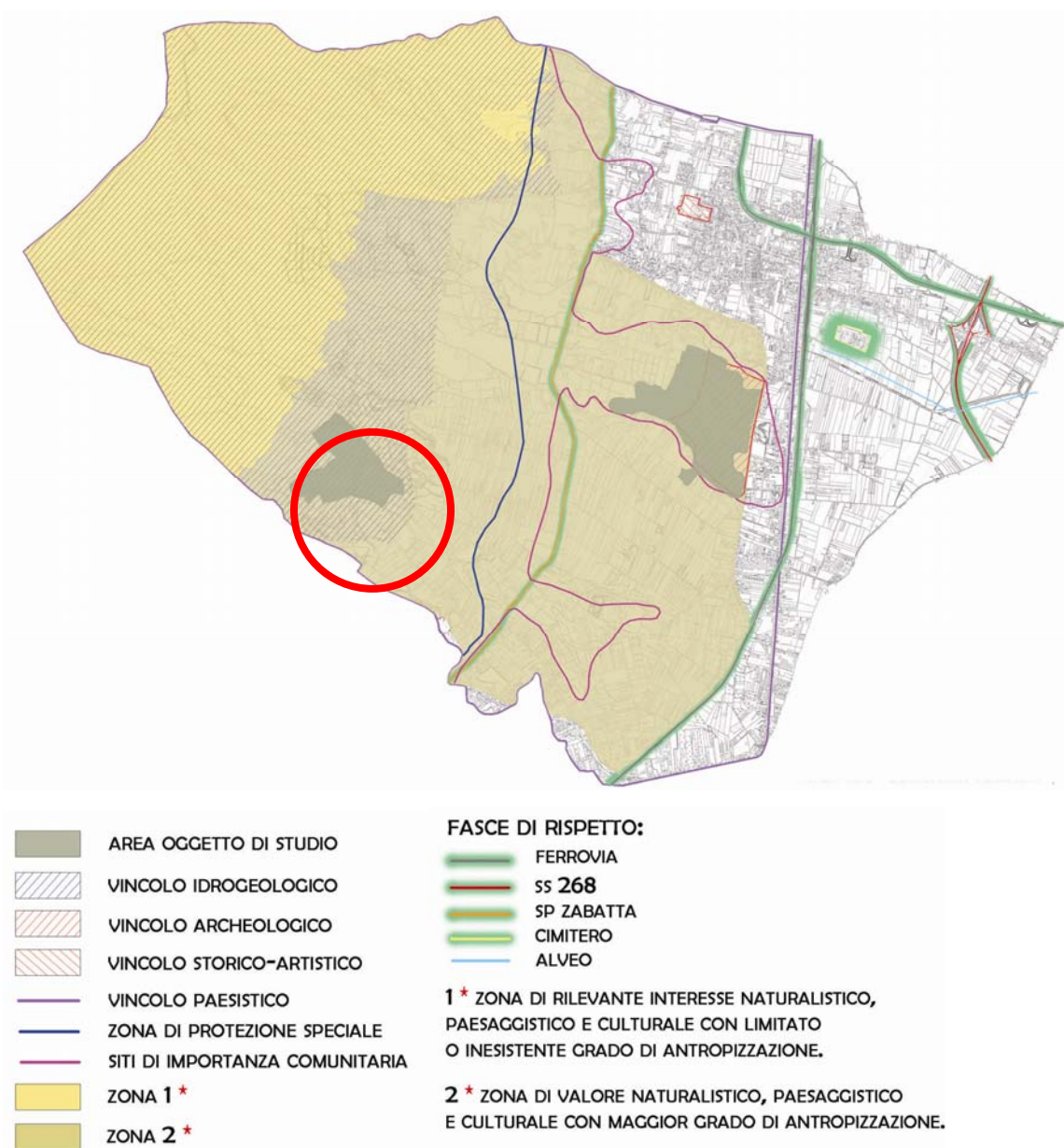


Figura 128: P.U.C. – Comune di Terzigno (2004)

Nella mappa della Corine Land Cover, l'area ricade nella zona di suolo nudo ed è identificata come cava, inserita in un contesto agricolo, boschivo, con una piccola percentuale di edificato e con presenza di terriccio e vegetazione spontanea.

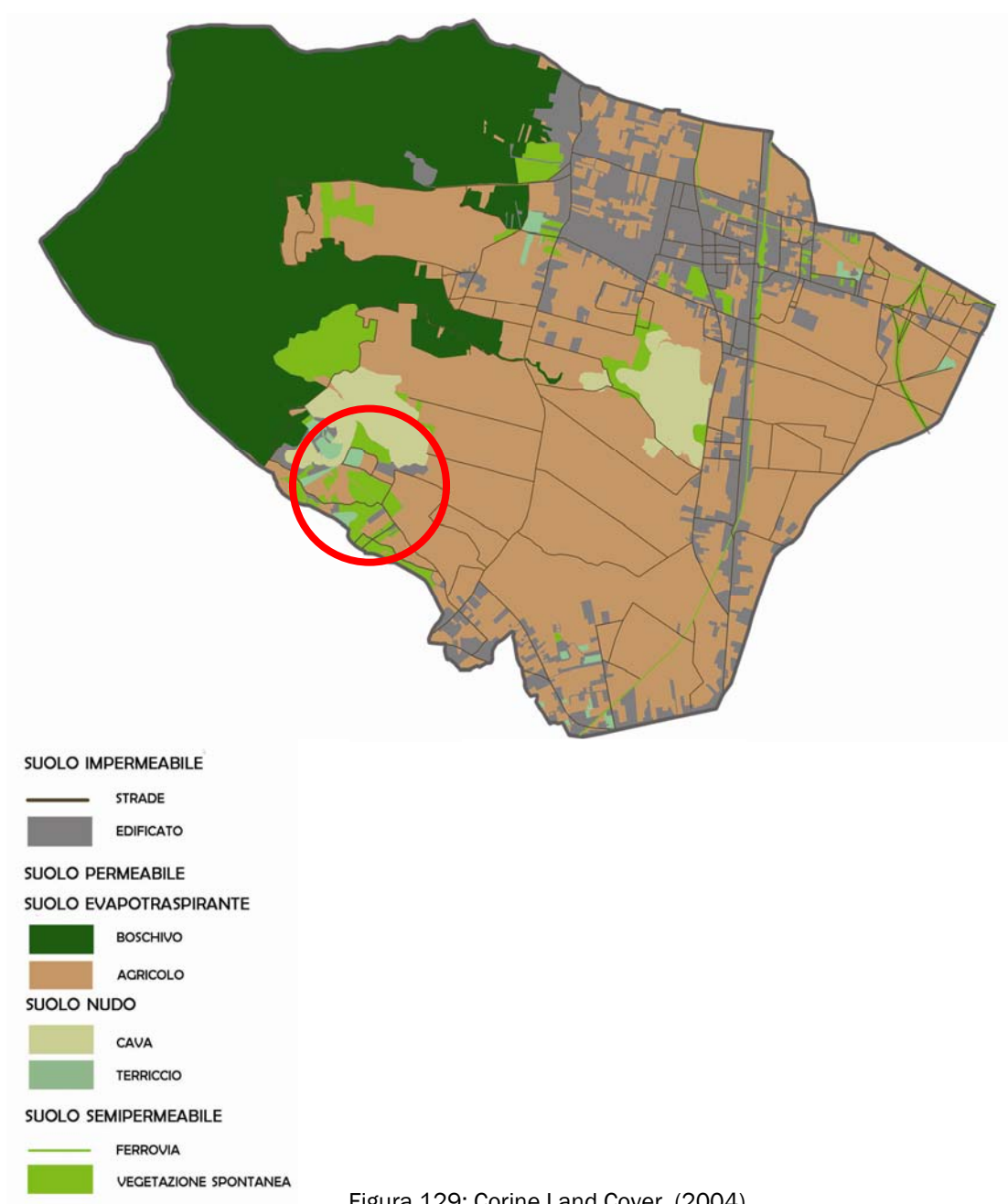


Figura 129: Corine Land Cover (2004)

Nella mappa del C.U.A.S., l'impianto ricade in un'area interessata da seminativi primaverili ed estivi ortivi e da un ambiente urbanizzato con superfici artificiali.



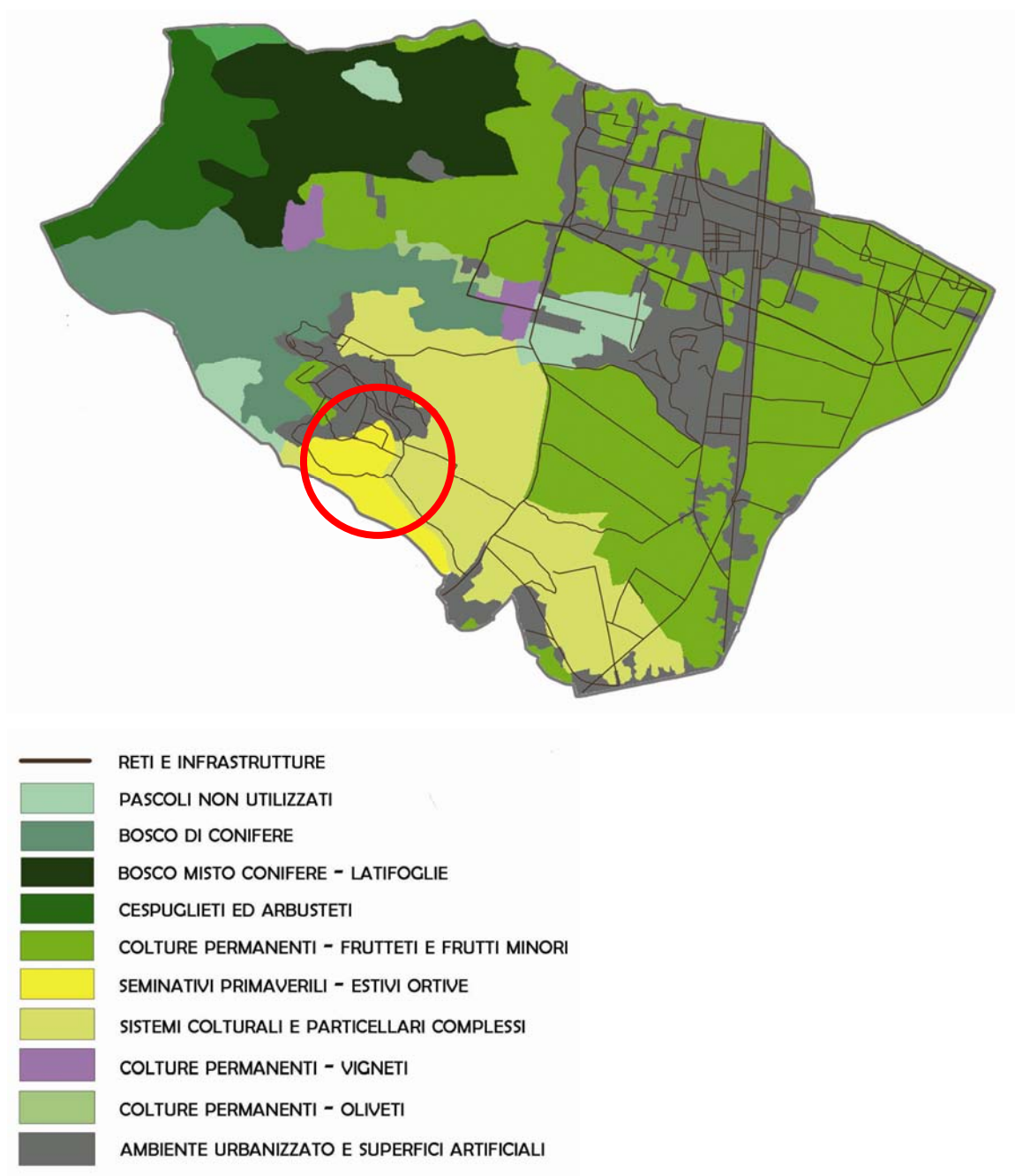


Figura 130: C.U.A.S (2004)

## 5.2.1. L'impianto di discarica

<b>LOCATION</b>	Municipality: Comune di Terzigno Province: Napoli Region: Campania Nation: Italia
<b>OWNERSHIP</b>	Public
<b>AREA/VOLUME</b>	27.000 mq – 740.000 mc
<b>LANDFILL TYPOLOGY</b>	Supervised
<b>LANDFILL MORPHOLOGY</b>	Pit
<b>LIFE CYCLE</b>	2009 - 2011
<b>WASTE TYPOLOGY</b>	Not Dangerous waste
<b>WASTE COMPACTNESS</b>	Unobtainable data
<b>PLANNED LAND USE</b>	Parco Nazionale del Vesuvio
<b>PLANNING CONSTRAINTS</b>	-SIC IT8030036 "Vesuvio" -ZPS IT8030037 "Vesuvio e Monte Somma" -SIC IT8030021 "Monte Somma" -Area di tutela paesistica (.L 1497/39) E PTP Legge 431/85 -Zona vincolo paesaggistico ambientale ex D.Lgs 490/99 -PTP D.M. 04/07/2002
<b>ADJACENT LAND USE</b>	North: wooded area - Parco Nazionale del Vesuvio South: Agricultural area Sparse population Operative pit
<b>ADJACENT LAND COVER</b>	Agricultural and wooded areas
<b>NUMBER OF HOUSEHOLDS IN 5 KM DISTANCE</b>	no available data
<b>LAND VALUE</b>	no available data
<b>MANAGEMENT PLAN</b>	Yes
<b>CLOSURE PLAN</b>	Yes
<b>POST - CLOSURE PLAN</b>	No
<b>SENSITIVE RECEPTORS</b>	No
<b>EXISTING MONITORING TOOLS</b>	Yes
<b>ENVIRONMENTAL RISK POTENTIAL</b>	Data in progress

Il complesso, denominato "complesso IPPC discarica Sari" si estende su una superficie di circa 90.000 mq, è costituito da una discarica, con morfologia in avvallamento e trattamento anaerobico dei rifiuti solidi urbani (rifiuti non pericolosi), due aree di servizio, una posizionata in prossimità dell'ingresso principale e una posizionata in prossimità della discarica, contenenti gli impianti e i servizi di competenza della stessa.



Figura 131: Impianto di discarica di Cava Sari

L'impianto di discarica si sviluppa lungo una direttrice est – ovest, che parte dall'ingresso principale e arriva fino al corpo dei rifiuti. Nell'immagine sottostante è possibile vedere com'è organizzata la discarica e l'ubicazione degli impianti del percolato e del biogas.

L'impianto è costituito da tre aree distinte:

**Area della discarica:**

- Superficie 30.000 mq
- Volume disponibile per la discarica 800.000 mc

**Area servizi ingresso/depuratore:**

- Superficie 9.000 mq

**Area servizi discarica:**

- Superficie 3.000 mq

L'attività principale svolta all'interno del complesso consiste nell'operazione di smaltimento D1 – deposito nel suolo (discarica) dei rifiuti solidi urbani ed altre attività complementari:

- Impianto di depurazione percolato (operazione D9);
- Impianto di stoccaggio del percolato (operazione D15);
- Piazzale di stoccaggio e smassamento (operazioni D14 - D15).

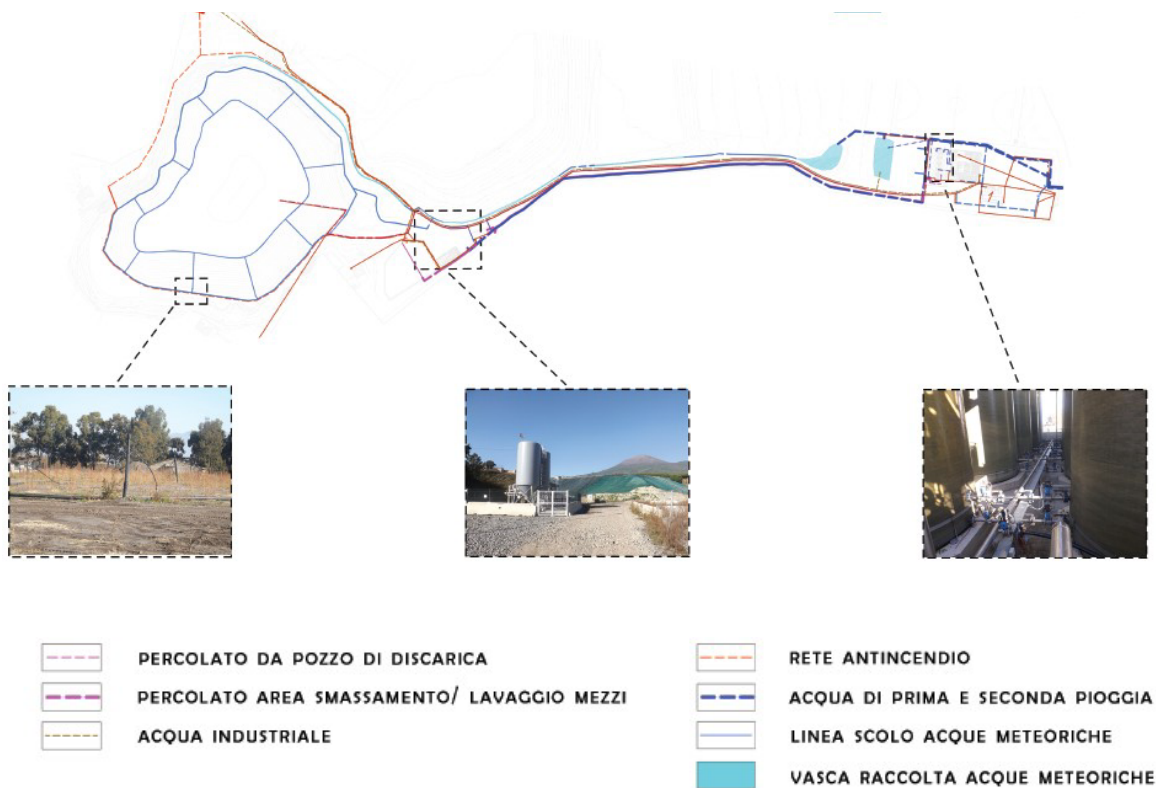


Figura 132: Schema organizzazione dell'impianto

Il sistema di barriera di impermeabilizzazione del fondo è così composto:

- Strato drenante in materiale lavico frantumato di spessore 40 cm;
- Strato drenante in sabbia selezionata di spessore 10 cm;
- Strato protettivo costituito da geotessile;
- Geomembrana superiore impermeabile in HDPE liscio di spessore 2,5 mm
- Geocomposito bentonitico di tipo rinforzato di spessore min. 6 mm;
- Barriera minerale impermeabile primaria di spessore di 100 cm costituita da argilla;
- Barriera minerale impermeabile secondaria di spessore di 100 cm costituita da argilla;

## Il capping

Il capping è la copertura definitiva multistrato con il compito di isolare i rifiuti dall'ambiente e ridurre l'infiltrazione dell'acqua di superficie nel corpo della discarica, così da limitare la formazione di percolato. La copertura deve avere i seguenti requisiti:

- essere efficiente nel tempo con una manutenzione minima (i problemi più comuni a proposito sono la penetrazione di radici ed animali, la stabilità delle scarpate, il traffico, la subsidenza dei rifiuti),
- favorire il ruscellamento e il drenaggio dell'acqua fuori del corpo dei rifiuti,
- assorbire i cedimenti senza danni e senza diminuzione di funzionalità,
- avere una permeabilità non inferiore a quella del sistema di rivestimento di base,
- soddisfare i requisiti minimi di normativa
- Un requisito essenziale per avere una copertura efficiente nel tempo è quello di posare su una base (essenzialmente la massa di rifiuti) che non subisca eccessivi cedimenti.

Le funzioni principali del capping sono:

- regolarizzare la produzione di percolato impedendo o limitando l'infiltrazione di acqua;
- controllare ed opportunamente indirizzare il flusso del biogas formatosi in seguito ai processi di degradazione anaerobica;
- isolare i rifiuti dall'ambiente esterno;
- evitare che il vento possa disperdere le frazioni leggere quali plastica, carta e polveri;
- rendere indisponibili i rifiuti per uccelli, insetti e ratti;
- consentire la crescita della vegetazione.

La copertura definitiva della sommità della discarica di Cava Sara a Terzigno, prevederà infine, come da progetto:



- posa in opera strato drenante superiore con spessore 0,5 m;
- posa in opera nello strato drenante di cui sopra di tubazioni fessurate per lo smaltimento della portata di acqua eventualmente infiltrata, le tubazioni saranno collegate alle opere di regimazione realizzata sul paramento del corpo discarica;
- posa in opera dello strato di copertura finale costituito da terreno vegetale superficiale (spessore complessivo di 1 mt);
- esecuzione dei lavori di regimazione delle acque meteoriche di superficie mediante posa e realizzazione di canalette di sommità;
- semina del manto erboso sul corpo discarica al fine di stabilizzare rapidamente la superficie con particolare riferimento ai potenziali pericoli di dilavamento e ruscellamento verso valle;



Figura 133: Particolare del capping

La gestione della discarica, le modalità di conferimento e accettazione, nonché la coltivazione dei rifiuti avviene mediante l'applicazione di apposite procedure previste dal Piano di Gestione Operativo di progetto (che individua le modalità e le procedure necessarie a garantire che le attività operative della discarica siano condotte in conformità con i principi, le modalità e le prescrizioni del decreto e dell'autorizzazione) e dal Regolamento interno della discarica.

### 5.2.2. PERCOLATO

#### Captazione

Il sistema di captazione e raccolta del percolato è stato realizzato al di sopra dello strato di TNT, posizionato sul pacchetto di impermeabilizzazione di fondo, precedentemente sagomato secondo le pendenze di progetto adeguate a favorire un corretto deflusso del percolato, ed è costituito da:

- strato di drenaggio di fondo di spessore 70 cm nella zona interessata dai collettori di captazione del percolato e 50 cm sul resto della superficie. Lo strato di materiale drenante dello spessore di 50 cm sarà costituito, a partire dal basso verso l'alto, da:
  1. 10 cm di sabbietta selezionata priva di elementi appuntiti che potrebbero danneggiare le geomembrane sottostanti;
  2. 40 cm di materiale frantumato lavico, tale strato rappresenta il piano di posa dei rifiuti.
- Rete di drenaggio realizzata con tubazioni in PEAD fessurate e saldate testa a testa;

Il percolato captato dalla rete di tubi drenanti viene poi convogliato all'interno del pozzo di raccolta, appoggiato alla scarpata naturale ed inserito nell'argilla di impermeabilizzazione, composto da:

- un tubo interno in acciaio inox , AISI DN 900 mm, di spessore 12 mm;
- un tubo esterno corrugato, in HDPE con diametro esterno 1200 mm e diametro interno 1030 mm SN 8 (8 KN/mq);

L'intercapedine che si crea tra le 2 tubazioni consentirà la raccolta del biogas dalla rete drenante di fondo. Dal pozzo di raccolta all'interno della discarica, il percolato,

tramite pompe sommergibili, elettriche in versione antideflagrante o in alternativa con pompe pneumatiche a membrana, viene trasferito alla tubazione in HDPE interrata, che per evitare il ritorno del percolato nuovamente nella discarica, è dotata di una valvola di intercettazione e di non ritorno, da qui viene poi inviato al parco dei serbatoi posizionato nell'area servizi.

### **Stoccaggio**

L'impianto di stoccaggio è situato nella zona servizi all'ingresso ed è costituito da 10 serbatoi da 100 mc ciascuno, che vengono gestiti dall'operatore a pannello sinottico, con sistema automatico di livelli, per essere riempiti fino al 90% della propria capacità teorica.



Figura 134: Impianto trattamento percolato

Inoltre sono dotati di livello di troppo pieno per evitare qualsiasi errore di manovra, il troppo pieno è condotto a guardia idraulica per evitare la diffusione di odori. Gli sfiati della parte di sommità dei dieci serbatoi sono collegati ad un filtro a carboni attivi per prevenire la diffusione di odori nell'ambiente. Da suddetta area dei serbatoi, attraverso una linea in pressione in acciaio inox, il percolato viene

convogliato o all'impianto di trattamento o al carico autocisterne per l'eventuale conferimento ad altri impianti di trattamento esterni.



Figura 135: Impianto trattamento percolato

### Trattamento

L'impianto è in grado di trattare 24.000 m<sup>3</sup>/anno di percolato in ciclo continuo, 24 h/g per 334 gg/anno. Le caratteristiche delle acque in uscita dall'impianto di depurazione sono nel rispetto dei valori limite previsti nella Tab. 3 – All. 5 D.L. 152/06 e successive modifiche ed integrazioni, per lo scarico in acque superficiali. L'impianto produce un residuo concentrato caratterizzato dal 35% di sostanza secca a 105°C con max 10% di sostanze sospese (fanghi o cristalli).

Il quantitativo di residuo concentrato da smaltire e/o porre nel sito di discarica è sull'ordine di 50 ÷ 60 L/ m<sup>3</sup> di percolato trattato.

Il trattamento specifico dei percolati e/o di reflui analoghi, è condotto attraverso una sequenza di processi fisici e chimici con:

- produzione minima di concentrato, avente caratteristiche tali da consentirne una corretta ricollocazione in discarica in conformità alle normative vigenti;

- facilità di gestione con funzionamento affidabile anche in concomitanza delle fisiologiche fluttuazioni delle caratteristiche qualitative del refluo da trattare nell'ambito di quanto definito nei dati di progetto;
- assenza di emissioni significative in atmosfera.

L'impianto di trattamento del percolato è costituito dai seguenti elementi principali:

1. Raccolta percolato da trattare;
2. Regolazione pH/accumulo;
3. Concentrazione ad alta efficienza da 72 mc/giorno (raddoppiabile in futuro con seconda unità in parallelo a 144 mc/giorno);
4. Estrazione concentrato e ricircolo in discarica;
5. Accumulo concentrato e ricircolo in discarica;
6. Accumulo distillato per alimentazione osmosi (da utilizzarsi in futuro come accumulo a monte della futura eventuale sezione di correzione di pH, stripping e assorbimento ammoniacale);
7. Correzione pH/osmosi primo passaggio;
8. Osmosi secondo passaggio;
9. Controllo pH/clorazione;
10. Filtrazione a carbone attivo;
11. Accumulo acqua trattata per usi tecnologici/scarico;
12. Preparazione e stoccaggio prodotti chimici.

Nell'impianto di depurazione per la depurazione del percolato prodotto dalla discarica, di tipo modulare, possono essere trattati anche le acque reflue dell'impianto lavaggio ruote degli automezzi e le acque di prima pioggia. Le principali caratteristiche dell'impianto sono:

- sostituzione del trattamento biologico previsto in coda con un trattamento ad Osmosi Inversa del refluo evaporato-condensato. Tale soluzione consentirebbe di risolvere il rischio di manifestazione di cattivi odori dalle vasche di trattamento biologico. La sezione di osmosi inversa è già



dimensionata per la potenzialità di trattamento definitiva di 48.000 mc/anno;

- posticipazione della realizzazione della torre di strippaggio dell'ammoniaca ad un momento successivo.

### 5.2.3. BIOGAS

Per quanto riguarda invece la captazione del biogas, essa verrà avviata già in fase di coltivazione (operazioni di messa a dimora dei rifiuti all'interno dell'invaso), quindi durante la sistemazione dei rifiuti nel copro della discarica. La captazione avviene attraverso delle sonde, installate nella massa dei rifiuti e collegate alla rete di tubazioni drenante posta sul fondo, per consentirne l'aspirazione, il biogas estratto quindi verrà prima inviato alle stazioni di regolazione e poi all'impianto di recupero energetico. La parte terminale superiore della sonda, per un tratto di almeno 3 m dalla superficie della copertura provvisoria, non è fessurata per evitare rischi di aspirazione di aria dall'esterno e verrà sigillata con bentonite. I pozzi verticali, una volta raggiunte le quote finali, saranno completati con una testa di pozzo nella parte superiore realizzata per:

- convogliare il biogas aspirato dal pozzo in un collettore superficiale;
- permettere a mezzo di una valvola ad azione manuale, la regolazione della portata di ogni singolo pozzo;
- consentire, tramite apposite prese, di controllare le caratteristiche chimiche e fisiche del biogas aspirato;
- prevedere, a mezzo di un sistema che consenta la variazione della velocità di deflusso, di separare la condensa contenuta nel biogas aspirato;



Figura 136: Particolare pozzi di captazione del biogas

In seguito alla sezione di aspirazione il biogas, tramite una linea di alimentazione, potrà essere inviato:

- ai motori con conseguente recupero energetico;
- in torcia in caso di mancato funzionamento della centrale di produzione di energia elettrica;

#### 5.2.4. ANALISI

##### **Analisi territoriale**

L'analisi del territorio in termini di infrastrutture, attrezzature, servizi e scuole, ci aiuta nella scelta dei potenziali usi da inserire nell'area della discarica una volta ripristinata.

Ovviamente questo per evitare di progettare un luogo che non verrà vissuto, ed è per questo che è fondamentale capire l'età media della popolazione per conoscere il bacino di utenza a cui interessa il progetto, capire come l'area può essere raggiunta, tramite via di comunicazione, sia dagli abitanti locali che non.

##### **Infrastrutture e aree residenziali**

La prima analisi, restituita graficamente attraverso una mappa in cui sono evidenziati i confini comunali, il centro abitato di Terzigno e l'area della discarica, in relazione ai centri abitati dei comuni limitrofi, riguarda le maggiori vie di comunicazione presenti, ed in particolare:

I principali assi stradali che collegano il Comune con il resto del territorio:

- Autostrada A 30 Caserta - Salerno, che si snoda nella porzione Nord del territorio comunale ed è raccordata alla viabilità ordinaria attraverso la SS. 268;
- SS 268, che costeggia il territorio ad est del centro abitato, raggiungibile con lo svincolo Terzigno – Poggiomarino, questa Statale, rappresenta il maggior collegamento con i Comuni limitrofi e con le autostrade;
- Autostrada A 3 Napoli – Salerno, che pur non interessando in prima battuta il comune, collega i comuni costieri con quelli dell'entroterra con lo svincolo di Pompei – Scafati Est dal quale è possibile raggiungere, attraverso strade comunali, Terzigno;
- Ferrovia Circumvesuviana (linea Napoli – Ottaviano-Sarno e linea Pompei Napoli).

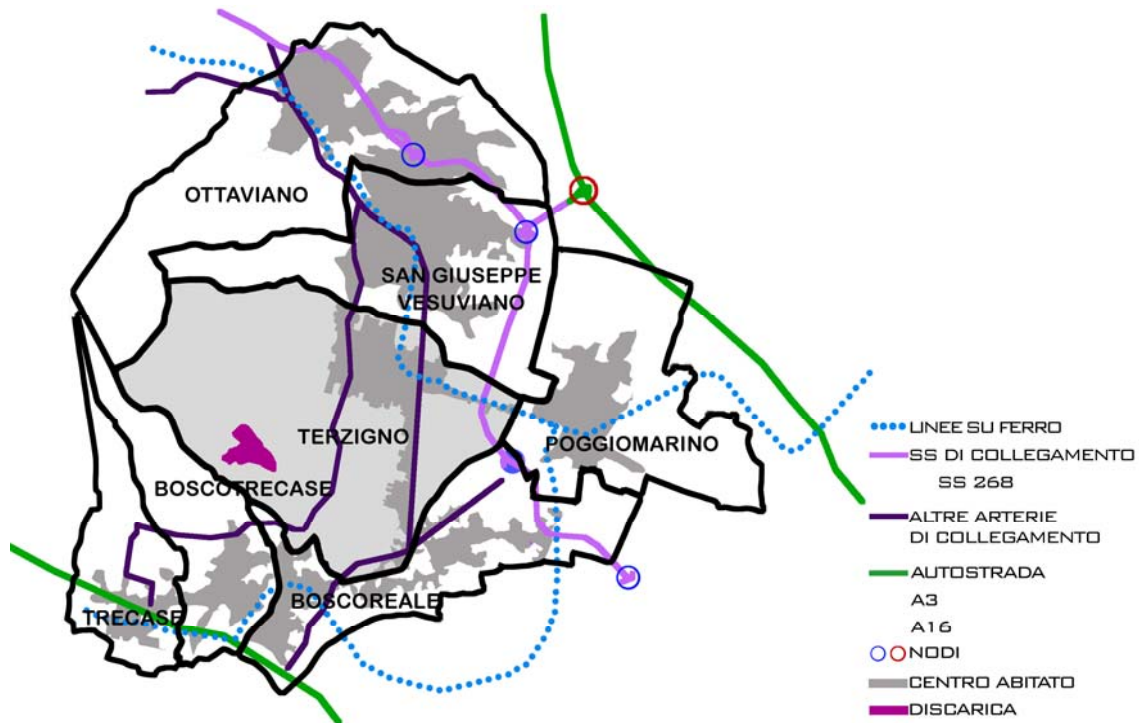


Figura 137: Rete infrastrutture presenti nel Comune di Terzigno

Da questa prima analisi si capisce che l'area della discarica interessata dal recupero ambientale, presente nel Comune di Terzigno è un'area facilmente

raggiungibile ed è posizionata in modo strategico rispetto al territorio, soprattutto perchè inserita nel Parco Nazionale del Vesuvio.

## Servizi ed attrezzature

Un'ulteriore analisi è quella riguardante la ricerca delle attrezzature e dei servizi presenti nel territorio comunale e non, metterle in evidenza illustrandone la quantità e la tipologia; questo appunto ci consentirà di indirizzare la nostra scelta verso nuove funzioni utili per il territorio. Dall'immagine si evince che all'interno del comune di Terzigno ed in quelli confinanti sono presenti solo attrezzature di tipo sportivo e vi sono solo due servizi dislocati rispetto ai vari comuni.

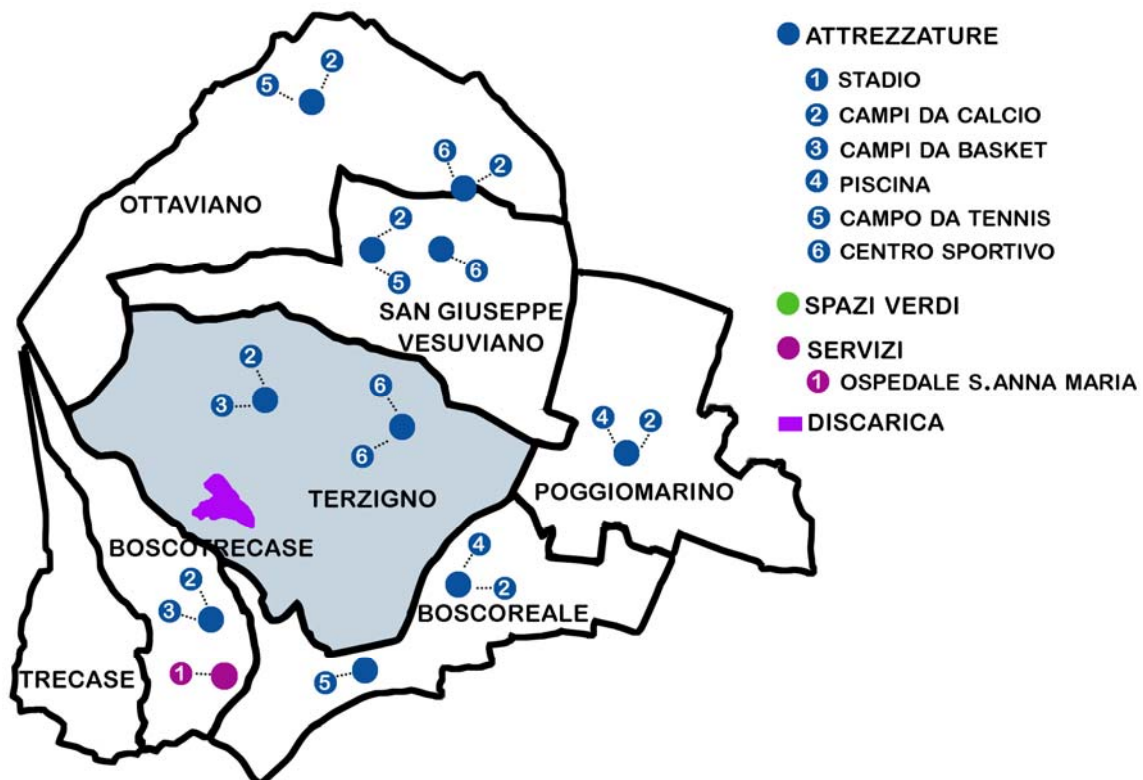


Figura 138: Cartografia I.G.M. (1976) – Ufficio Affari Interni

## Popolazione

Un'ultima analisi affrontata riguarda l'analisi dei dati demografici, che ci consente di capire la tipologia d'utenza a cui indirizzare il progetto, ipotizzando appunto delle funzioni che possano incuriosire e servire la popolazione, attendendosi così anche un ritorno economico utile sia per sostenere la creazione di nuovi posti di lavoro ma

anche per permettere una continua e costante manutenzione degli impianti presenti, dopo la chiusura, nella discarica così da riuscire ad evitare eventuali rischi. Dall'analisi emerge che l'età media della popolazione presente nel territorio è compresa tra i 12 ed i 64 anni, quindi una fascia d'età presumibilmente interessata alla realizzazione di nuove funzioni nel territorio.

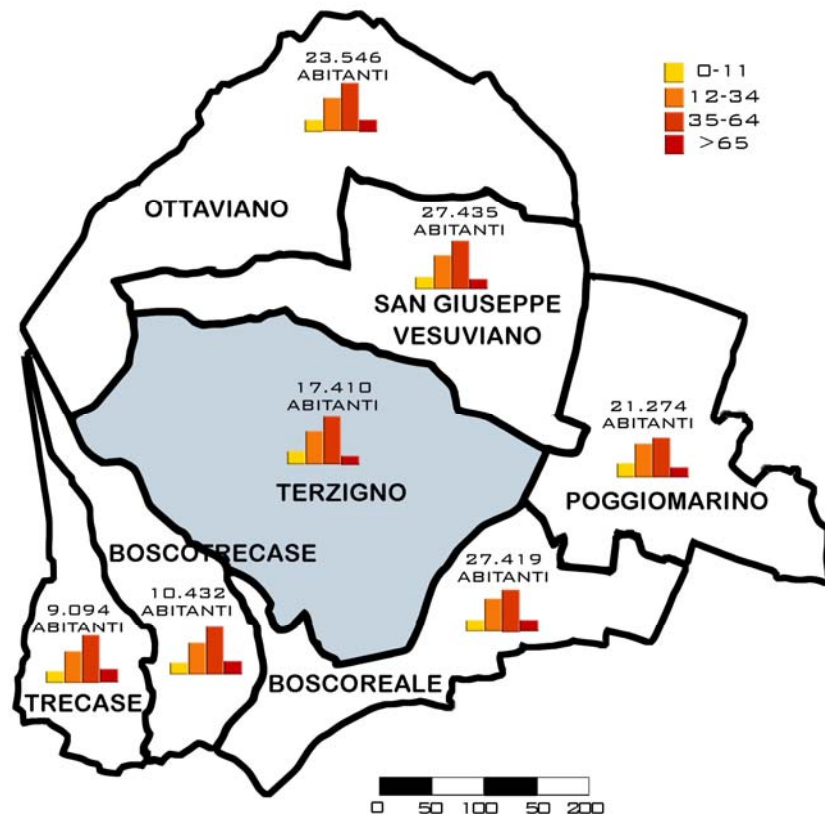


Figura 139: Cartografia I.G.M. (1976) – Urbistat

Dopo aver affrontato le varie analisi si può affermare che essendo l'area in esame in una posizione favorevole, perchè in prossimità del centro abitato, situata all'interno del vasto territorio del parco nazionale del Vesuvio, quindi facilmente raggiungibile anche dai comuni vicini, e data la presenza di una vastità di attrezzature appropriate anche alla fascia d'età giovanile presente nel territorio, possiamo ragionare su delle funzioni che possano essere utilizzate quotidianamente, come quelle sportive, dell'educazione scolastica, aree verdi



attrezzate, che permettano un rientro economico utile per la manutenzione dell'area e degli impianti di percolato e biogas. Successivamente abbiamo riassunto e classificato tutte le informazioni apprese e le conclusioni dedotte in un'analisi SWOT, efficace nella designazione delle funzioni possibili da inserire nel sito.



Figura 140: Analisi S.W.O.T.

### 5.3. SAVIGNANO IRPINO

La discarica è situata in località Pustarza, precisamente lungo il tracciato della SP ex SS91 bis al km 8,700 all'incrocio con la strada comunale Frascine - Casella Vecchia - Pustarza., nel territorio comunale di Savignano Irpino in provincia di Avellino. L'impianto è ubicato a Sud Est del centro abitato ed interessa una zona adiacente ad un'area già utilizzata in passato dal Comune come discarica comunale. L'area è inserita in un contesto di utilizzo del suolo prevalentemente agricolo in cui la densità abitativa risulta molto bassa e si individuano abitazioni isolate ed organizzate in piccoli nuclei con poche unità abitative.







Figura 141: Impianto Di Discarica



Figura 142: Evoluzione alla discarica

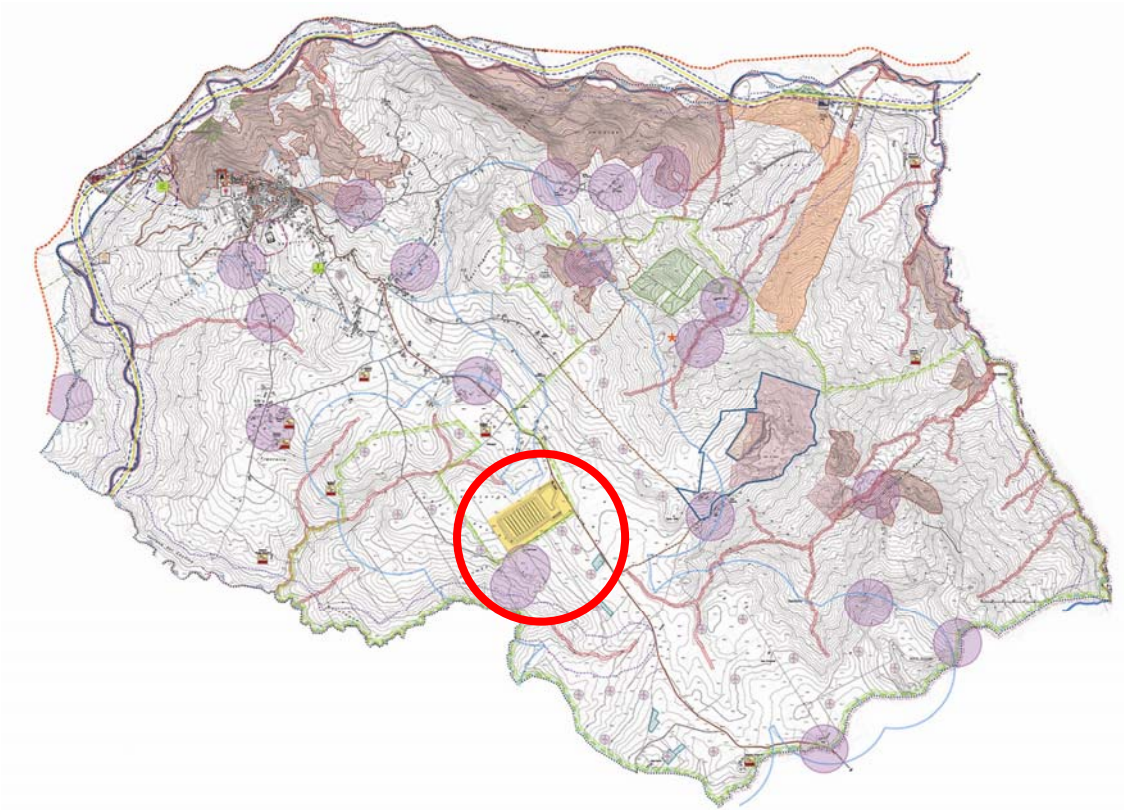
Dopo aver spiegato il contesto territoriale nel quale è situata la discarica, indicata nell'ortofoto in cui si evidenzia la posizione dell'impianto rispetto al centro abitato

del comune, avviene segnalata l'evoluzione dell'area dall'anno 2002 al 2013, in cui si passa da una cava chiusa all'apertura dell'impianto nel 2008 fino alla sua chiusura. Per capire meglio il contesto territoriale sono state analizzate diverse cartografie in cui si mette in evidenza (O) la posizione della discarica, esse sono:

- P.U.C. del Comune di Savignano Irpino
- Corine Land Cover
- C.U.A.S.

Inoltre sono stati effettuate anche delle analisi dei presumibili impatti ambientale, sociali ed economici ricadenti sull'intero territorio comunale.

Nell PUC il sito di discarica rientra in un'area indicata come ZONA 2, definita come: una zona di valore naturalistico, paesaggistico e culturale con maggiore grado di antropizzazione e soggetta a vincolo irdogeologico.





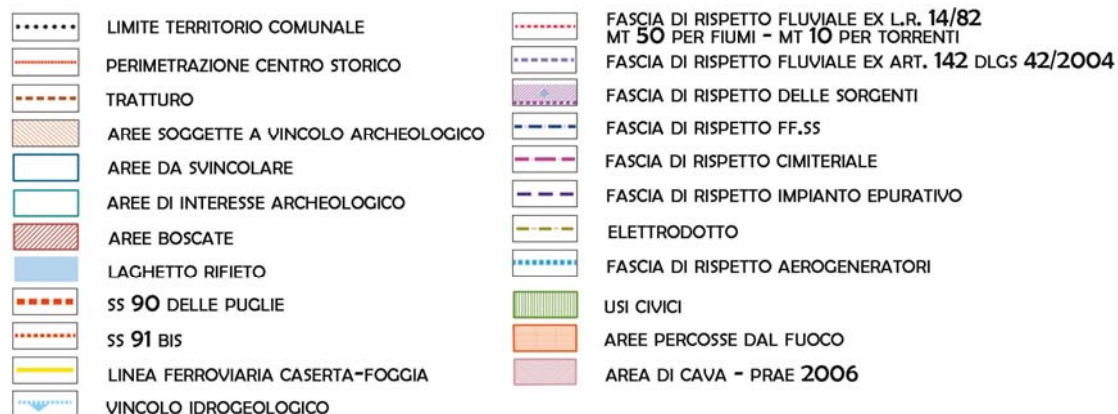


Figura 143: P.U.C. - Comune di Savignano (2004)

Nella mappa della Corine Land Cover, l'area è individuata come impianto di discarica e ricade in una zona prettamente agricola.

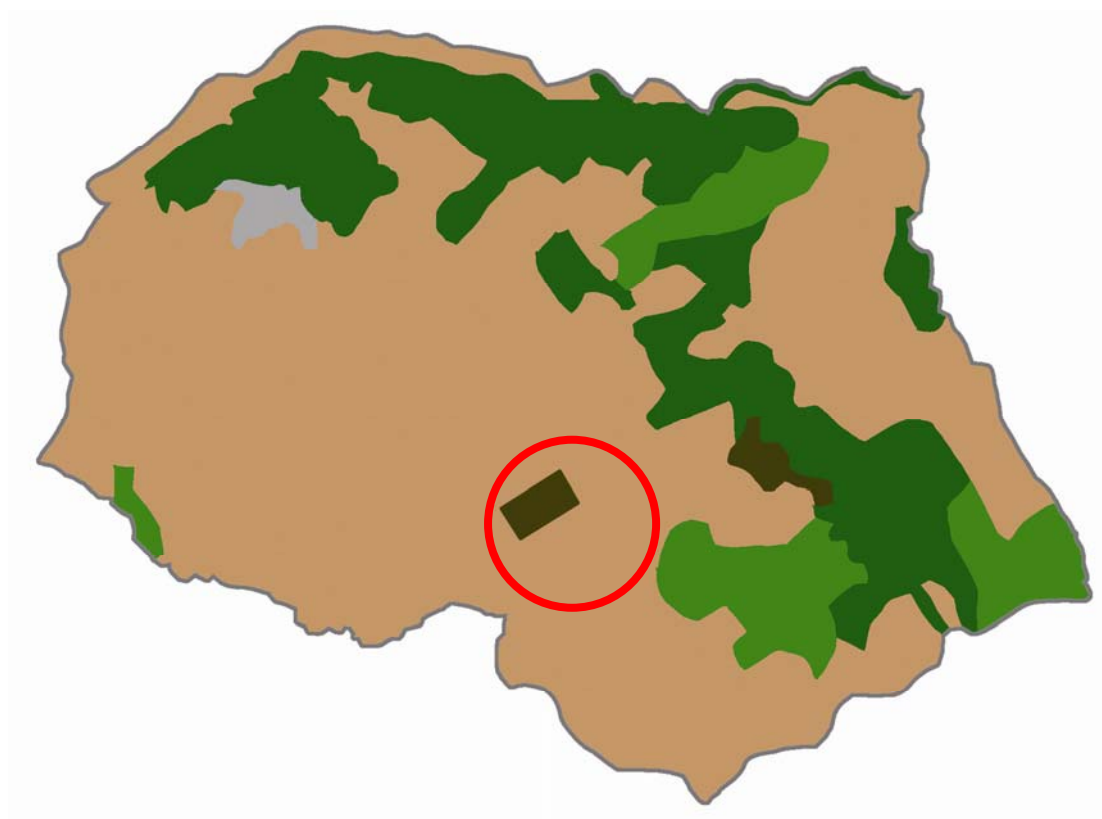






Figura 144: Corine Land Cover (2004)

Nella mappa del C.U.A.S., l'area è individuata come impianto di discarica e ricade in una zona prettamente agricola con prevalenza di seminativi autunno, vernini, cereali da granella.

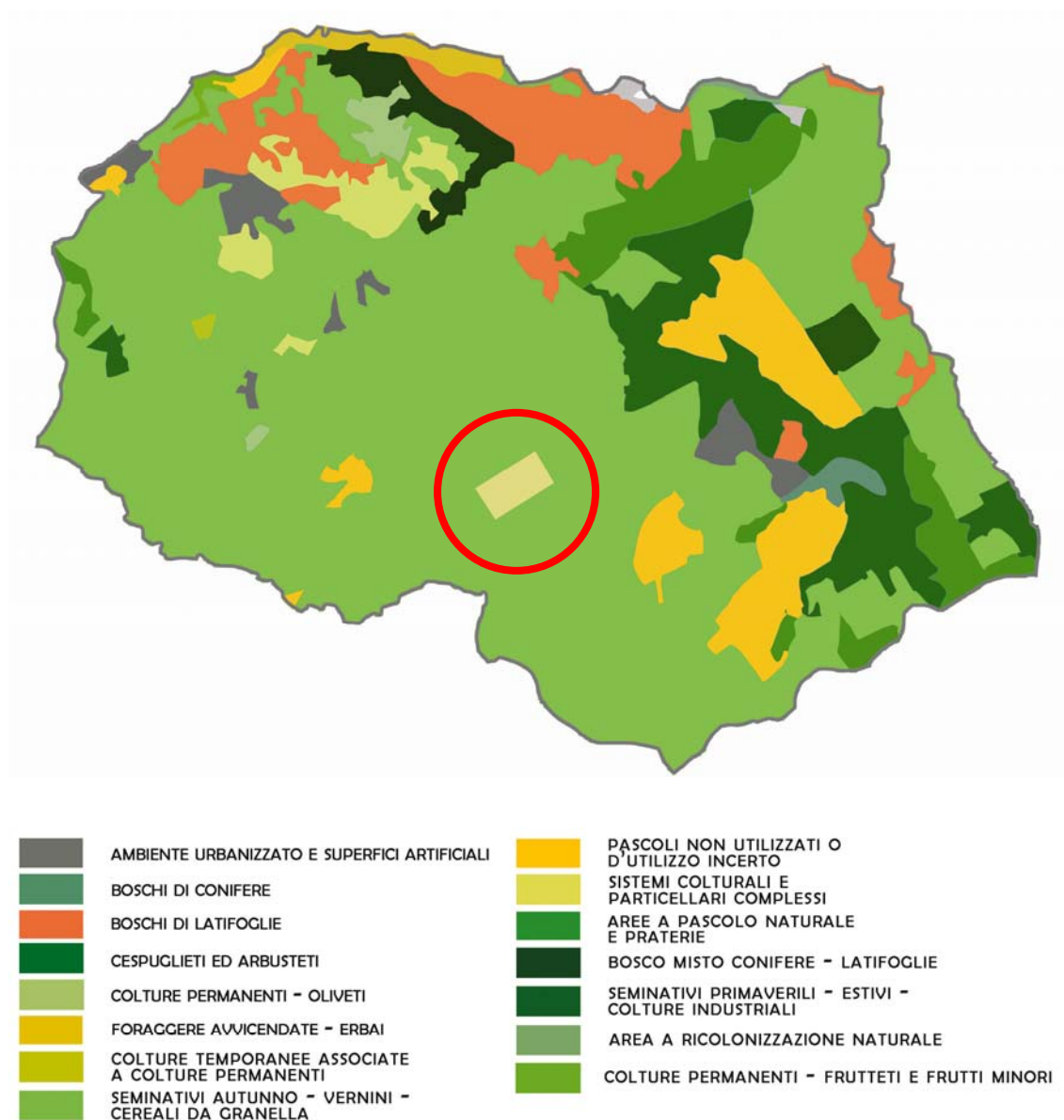


Figura 145: C.U.A.S. (2004)

## 5.3.1. L'impianto di discarica

<b>LOCATION</b>	Municipality: Comune di Savignano Iprino Province: Avelino Region: Campania Nation: Italia
<b>OWNERSHIP</b>	Public
<b>AREA/VOLUME</b>	Fisrt setting tank: 22.000 mq - 125.000 mc Second setting tank: 85.000 mq - 575.000 mc
<b>LANDFILL TYPOLOGY</b>	Supervised
<b>LANDFILL MORPHOLOGY</b>	Pit
<b>LIFE CYCLE</b>	2009 - to define
<b>WASTE TYPOLOGY</b>	Not dangerous waste
<b>WASTE COMPACTNESS</b>	No available data
<b>PLANNED LAND USE</b>	Agricultural area
<b>PLANNING CONSTRAINTS</b>	Hydrogeological and archeological constraints
<b>ADJACENT LAND USE</b>	Down town Agricultural area Scattered houses
<b>ADJACENT LAND COVER</b>	Agricultural area
<b>NUMBER OF HOUSEHOLDS IN 5 KM DISTANCE</b>	No available data
<b>LAND VALUE</b>	No available data
<b>MANAGEMENT PLAN</b>	Yes
<b>CLOSURE PLAN</b>	Yes
<b>POST - CLOSURE PLAN</b>	No
<b>SENSITIVE RECEPTORS</b>	No
<b>EXISTING MONITORING TOOLS</b>	Yes
<b>ENVIRONMENTAL RISK POTENTIAL</b>	Data in progress

La discarica occupa un'area trapezoidale con lato maggiore pari a 180 m, lato minore pari a 130 m e larghezza pari a 80 m, per una superficie complessiva pari a circa 12.000 mq. L'impianto è suddiviso in quattro lotti funzionali, in modo da rendere disponibile, complessivamente, la coltivazione di circa 800.000 mc comprese le coperture giornaliere e provvisorie, arginelli e piste di servizio. L'impianto prevede:

- una prima vasca che costituisce il primo lotto funzionante;
- una seconda vasca in cui vi sono gli altri tre lotti di coltivazione dei rifiuti;
- un'ulteriore vasca ricavata nell'area di collegamento tra la prima e la seconda.

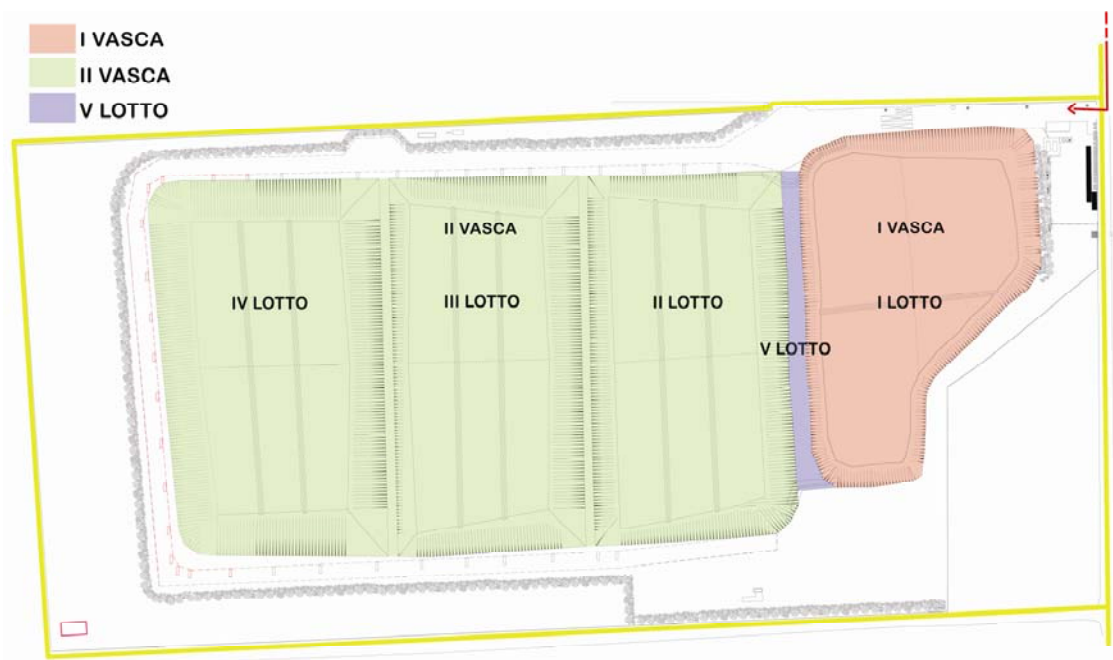


Figura 146: Impianto di discarica

In aggiunta alla realizzazione delle quattro vasche, opportunamente impermeabilizzate provviste di quanto prescritto dal D.Lgs. 36/03 (sistema di drenaggio e captazione), il progetto prevede la realizzazione della viabilità interna, dell'area di sfangaggio, della pesa, degli uffici, del locale stoccaggio percolato, della rete fognaria per il drenaggio delle acque meteoriche unitamente alla realizzazione

delle vasche di prima pioggia, della rete idrica, della rete antincendio, della rete elettrica, della illuminazione, della rete di drenaggio del biogas e dell'impianto di aspirazione e combustione del biogas.

L'impianto di discarica è stato progettato, conformemente a quanto definito dal D.Lgs. 36/03, considerando i seguenti ambiti di intervento:

- protezione del fondo e delle pareti;
- gestione del percolato prodotto (drenaggio, estrazione, stoccaggio e smaltimento);
- gestione del biogas prodotto (estrazione e trattamento);
- regimazione delle acque meteoriche esterne alla discarica;
- chiusura definitiva della discarica mediante copertura e riassetto vegetativo;
- protocolli di monitoraggio;
- sorveglianza e controllo;

La superficie dell'impianto può essere suddivisa in:

- superficie coperta, ovvero quella occupata dagli edifici e/o locali all'interno dell'area dell'impianto, nella fattispecie uffici e servizi igienici, guardiola e locali che ospitano gli impianti;
- superficie scoperta pavimentata, l'area adibita a piazzali e strade, a servizio della discarica e interni all'area dell'impianto;
- superficie scoperta non pavimentata, l'area occupata sia dagli invasi che dalle aree da adibire a verde;
- superficie totale, quella relativa all'intera area dell'impianto;





Figura 147: Schema organizzazione dell'impianto

### Fondo

La protezione del suolo, delle acque sotterranee e di superficie è assicurata, durante la fase operativa, dagli effetti combinati della barriera geologica, del rivestimento impermeabile del fondo e delle sponde, e del sistema di drenaggio del percolato.

Il rivestimento impermeabile del fondo e delle pareti, con una pendenza inferiore ai 25°, è così strutturato:

- strato di argilla di spessore  $\geq 1\text{m}$ , che verrà compattata fino al raggiungimento di una permeabilità  $\geq 10^{-7} \text{ cm/s}$ ;
- geocomposito bentonitico coesionato meccanicamente di spessore minimo non idratato pari a 0,55 cm con permeabilità  $K \leq 3 \times 10^{-11} \text{ m/s}$ ;

- geomembrana in HDPE (polietilene ad alta densità) ad aderenza migliorata su entrambe le superfici dello spessore di 2 mm con permeabilità  $\leq 10^{-12}$  cm/s;
- geotessuto non tessuto di protezione della geomembrana del peso 1200 g/m<sup>2</sup>;
- strato di materiale granulare di spessore 50 cm con funzione di monitoraggio del percolato (drenaggio secondario);
- geotessuto non tessuto di protezione del dreno dagli intasamenti del peso di 125 g/m<sup>2</sup>.

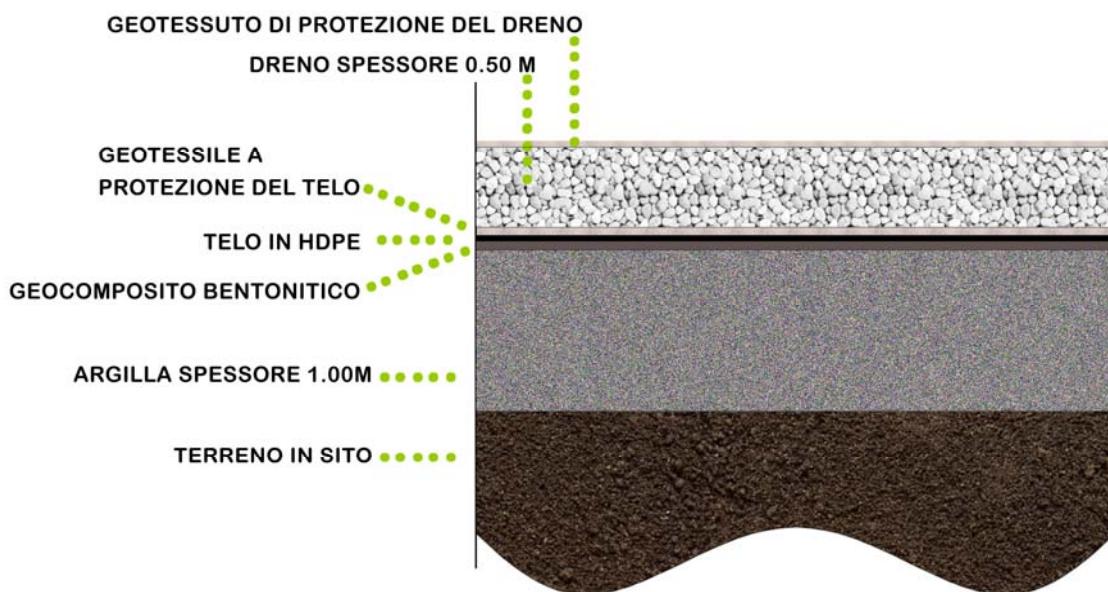


Figura 148: Particolare fondo della discarica

### Capping

Il capping è la copertura definitiva multistrato con il compito di isolare i rifiuti dall'ambiente e ridurre l'infiltrazione dell'acqua di superficie nel corpo della discarica, così da limitare la formazione di percolato. La copertura deve avere i seguenti requisiti:

- essere efficiente nel tempo con una manutenzione minima (i problemi più comuni a proposito sono la penetrazione di radici ed animali, la stabilità delle scarpate, il traffico, la subsidenza dei rifiuti),

- favorire il ruscellamento e il drenaggio dell'acqua fuori del corpo dei rifiuti,
- assorbire i cedimenti senza danni e senza diminuzione di funzionalità,
- avere una permeabilità non inferiore a quella del sistema di rivestimento di base,
- soddisfare i requisiti minimi di normativa

Un requisito essenziale per avere una copertura efficiente nel tempo è quello di posare su una base (essenzialmente la massa di rifiuti) che non subisca eccessivi cedimenti.

Le funzioni principali del capping sono:

- regolarizzare la produzione di percolato impedendo o limitando l'infiltrazione di acqua;
- controllare ed opportunamente indirizzare il flusso del biogas formatosi in seguito ai processi di degradazione anaerobica;
- isolare i rifiuti dall'ambiente esterno;
- evitare che il vento possa disperdere le frazioni leggere quali plastica, carta e polveri;
- rendere indisponibili i rifiuti per uccelli, insetti e ratti;
- consentire la crescita della vegetazione.

La copertura definitiva della sommità della discarica di Savignano Irpino, prevederà infine, come da progetto:



Figura 149: Particolare del capping

### 5.3.2. PERCOLATO

#### Captazione

Il sistema di raccolta del percolato, realizzato in base ai principi definiti all'Allegato 1 del D.Lgs. 36/03 deve essere progettato e gestito in modo da:

- minimizzare il battente idraulico di percolato sul fondo della discarica al minimo compatibile con i sistemi di sollevamento e di estrazione;
- ☐ prevenire intasamenti ed occlusioni per tutto il periodo di funzionamento previsto;
- resistere all'attacco chimico dell'ambiente della discarica;
- sopportare i carichi previsti.

In particolare si descrivono nel seguito le varie sezioni relative a:

- sistema di drenaggio e stoccaggio del percolato;
- sistema di trattamento.



Figura 150: Particolare sistema di captazione del percolato

### Stoccaggio

Il sistema di drenaggio del percolato è realizzato sul fondo delle vasche di coltivazione dove, mediante tubazioni in HDPE fessurate, il percolato viene drenato e addotto presso i pozzi di estrazione, ubicati sulle sponde della vasca di coltivazione.

Il fondo delle vasche di coltivazione, a tal fine, è suddiviso in settori mediante degli arginelli in argilla e presenta un doppio ordine di pendenza longitudinale (1,5%) e trasversale (3%), che contribuisce a convogliare il percolato drenato verso i pozzi di estrazione.

L'estrazione del percolato dal sistema di drenaggio sopra descritto, avverrà tramite idonee pompe sommerse posizionate nei pozzi di estrazione; il percolato estratto sarà avviato all'impianto di stoccaggio e da questo all'impianto di trattamento.

Il percolato estratto verrà convogliato nel locale di stoccaggio provvisorio esistente e da qui sarà avviato ad un impianto di trattamento percolato da installare.

### Trattamento

Tale scelta risulta, tra l'altro, essere validata dalla presenza del lotto IV ancora da coltivare. Il processo di depurazione sarà basato sulla tecnica dell'osmosi inversa, la più efficiente ed avanzata per la rimozione di tutte le sostanze contaminanti presenti all'interno del percolato, che sfrutta l'azione di membrane semi-permeabili che lasciano passare l'acqua ma non gli ioni e le molecole delle sostanze organiche, che sono, quindi, respinte.



L'impianto sarà costituito da tre fasi di pre-trattamento (equalizzazione, regolazione del pH e pre-filtrazione), seguite da tre stadi principali (Stadio di trattamento osmosi, Primo stadio del permeato, Secondo stadio del permeato), che consentiranno di raggiungere i valori limite imposti dal D.Lgs 152/06 per lo scarico di acque reflue con recapito sul suolo (Tabella 4 – Allegato V). L'impianto, dimensionato per trattare una portata giornaliera di almeno 120 m<sup>3</sup>, prevederà l'installazione delle seguenti attrezzature:

1. stazione dosaggio reagenti per correzione del pH;
2. vasca di omogeneizzazione e pre-filtrazione alimento osmosi;
3. stadio percolato con pressione operativa fino a 65 bar costituito da moduli osmotici;
4. primo stadio permeato con pressione operativa fino a 60 bar costituito da moduli osmotici;
5. secondo stadio permeato con pressione operativa fino a 60 bar costituito da moduli osmotici;
6. sistema di serbatoi di omogeneizzazione, cleaner per il lavaggio membrane, accumulo del permeato;
7. sistema di controllo del processo osmosi a mezzo computer, controllo livelli, controllo di tutte le fasi operative, archiviazione dei dati operativi e di funzionamento.

In uscita all'impianto, sarà installato un pozzetto fiscale per consentire periodici prelievi di campioni di effluente da parte degli enti preposti.

Si evidenzia, altresì, che il punto di scarico del "permeato" dell'impianto di trattamento del percolato è costituito dalla rete di drenaggio delle acque meteoriche esistente, la quale ha come recapito intermedio la vasca di riserva idrica a servizio dell'impianto di discarica e come recapito finale un impluvio naturale ubicato a valle dell'impianto. Per quanto concerne il prodotto "concentrato" dell'impianto di trattamento, lo stesso sarà stoccato in appositi serbatoi di accumulo ed avviato ad un idoneo impianto di trattamento esterno al sito di discarica.

### 5.3.3. BIOGAS

L'impianto per l'estrazione dei gas, secondo quanto previsto dal D.Lgs. 36/03, garantisce la massima efficienza di captazione e il conseguente utilizzo energetico. Ogni lotto di coltivazione è dotato di pozzi di estrazione del biogas collegati, a loro volta, al sistema di estrazione e trattamento tramite una rete di trasporto.

Per la captazione del biogas prodotto nelle prime tre vasche è stata prevista la realizzazione di 60 pozzi di captazione da realizzarsi in perforazione (oltre i 23 pozzi di captazione previsti nella IV vasca), i suddetti pozzi, oltre alla funzione di captazione del biogas consentono anche il monitoraggio dei gas di scarica.

L'impianto è composto da diverse sezioni che vengono sommariamente descritte di seguito:

- **estrazione del biogas**, composto dai pozzi verticali presenti sul I e II lotto, che collegano tutti gli 83 pozzi previsti per garantire una capillare aspirazione del biogas prodotto sulle vasche della scarica. Per ogni pozzo realizzato è stata installata una testa di pozzo costituita da una tubazione in polietilene di altezza 5 m, completa di tronchetto laterale flangiato, sul quale viene montata una valvola a farfalla che consente l'inserimento o l'esclusione del pozzo dalla linea di aspirazione. Ogni singolo pozzo è collegato alla stazione di regolazione di riferimento attraverso una serie di tubazioni secondarie e, successivamente, una rete di tubazioni primarie collega le stazioni di regolazione alla centrale d'aspirazione. Il collegamento delle tubazioni secondarie è realizzato "in parallelo" per consentire una migliore gestione dell'estrazione, rispetto al collegamento "in serie". Le linee di trasporto del biogas, durante il normale funzionamento dell'impianto, sono in depressione, per poter aspirare il biogas e mantenere il settore della scarica captato in depressione; pertanto, anche in caso di accidentale rottura, non può fuoriuscire biogas dalla tubazione e non può, quindi, disperdersi in atmosfera.
- **convogliamento e trasporto del biogas**, La rete di convogliamento del biogas è costituita da una serie di tubazioni secondarie, che collegano ogni

singolo pozzo alla stazione di regolazione di riferimento, e da una rete di tubazioni primarie per la connessione di ogni stazione di regolazione al collettore di raccolta posto in adiacenza alla centrale di combustione in torcia. Dal braccio del collettore il biogas fluisce attraverso un separatore/ciclonico, ove è depurato dalla condensa trascinata, per passare poi attraverso uno scambiatore di calore a fascio tubiero gas/acqua e glicole abbinato ad un chiler, ove è costantemente raffreddato alla temperatura di circa 1-3 °C. In tal modo la condensa formatasi è separata da un filtro a coalescenza posto all'interno di un fusto a valle del fascio tubiero, che trascina con sé in soluzione una parte consistente delle impurità (composti solforati, aromatici, alogenati ) che sono contenute nel biogas.

#### *Sezione di trattamento depurativo, analisi e controllo del biogas estratto*

La sezione di purificazione e condizionamento del biogas è composta da un separatore coalescer, ove avviene una prima separazione grossolana della condensa trascinata, uno scambiatore di calore a fascio tubiero gas/acqua e glicole, un separatore ciclonico di condensa abbinato ad una filtrazione grossolana per mezzo di filtro di acciaio inox per la captazione delle particelle presenti nella corrente gassosa e di parte dei microinquinanti dannosi per il gruppo elettrogeno.

#### *Impianto di trattamento – Centrale di combustione (torcia primaria e secondaria)*

La torcia di combustione primaria ha una potenza termica nominale di circa 5.000 kW.

Quando la torcia principale risulterà sovradimensionata per le portate e le caratteristiche del biogas prodotto dalla discarica entrerà in funzione una torcia ausiliaria (secondaria) da installare affinché essa entri in esercizio nelle fasi terminali del fenomeno di produzione di biogas, prevista nel progetto di completamento (prevista nel progetto di completamento I stralcio). La torcia secondaria, in grado di aspirare una portata inferiore con un'efficienza ottimale per cui il sistema integrativo di combustione biogas, avrà portata 250 m<sup>3</sup>/h e potenza di combustione massima pari a 1.250 kW,, da collegarsi in parallelo alla centrale

esistente avente portata di 1000 m<sup>3</sup>/h. La torcia ausiliaria (secondaria), sarà alloggiata su apposito basamento. Il sistema di combustione a torcia statica, pur non dovendo garantire l'aspirazione forzata, dovrà essere in grado di risolvere i problemi derivanti da:

- pericolo di esplosività o di incendio, ove sia presente esalazione di biogas;
- maleodorazioni dovute alla esalazione di biogas.

Il biogas, proveniente dalla sezione di purificazione, è inviato, in lieve sovrappressione (100-120 mbar), al circuito di alimentazione della sezione di generazione elettrica.

A fronte delle previsioni produttive esposte in precedenza, la sezione di produzione energetica è costituita da un gruppo elettrogeno con potenza di 999 kWe e rendimento elettrico a pieno carico del 40,2%.

Il gruppo di generazione è provvisto di sistema di regolazione automatica della carburazione, in funzione della variazione qualitativa delle caratteristiche del biogas, che garantisce, il rispetto dei limiti alle emissioni imposti dal *Decreto Ministeriale del 5 febbraio 1998 (allegato 2 - suballegato 1 punto 2.2-2.3) "Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli artt.31 e 33 del Decreto Legislativo del 5 febbraio 1997, n.22"*.

L'impianto di produzione di energia elettrica è stato progettato per un funzionamento minimo di 8.000 ore/anno.

Il gruppo di generazione è installato in apposito container insonorizzato all'interno del quale è predisposto un impianto di rivelazione di fughe di gas, che interviene immediatamente, in caso di eventuale emergenza, chiudendo la valvola di intercettazione del gas posta all'esterno del container ed un sistema di rilevazione di fumi che, in caso di incendio, determina la chiusura delle serrande di ventilazione e la fermata del motore.

È, altresì, presente un vano contenente il quadro di accoppiamento gruppo e il quadro comando/sincronizzazione.

*Centrale di combustione in torcia*

Durante il funzionamento della stazione di aspirazione, se dovessero verificarsi fermate

dell'impianto di valorizzazione energetica, per le manutenzioni ordinarie o per qualunque altro motivo che porti al blocco del funzionamento del gruppo di generazione, il surplus di gas prodotto dalla discarica rispetto ai fabbisogni dell'impianto, viene combusto nella torcia ad alta temperatura, posizionata nell'area a ridosso della discarica ( $T > 850\text{ }^{\circ}\text{C}$  per un tempo di residenza dei fumi superiore a 0,3 s).

**5.3.4. ANALISI****Analisi territoriale**

L'analisi del territorio in termini di infrastrutture, attrezzature, servizi e scuole, ci aiuta nella scelta dei potenziali usi da inserire nell'area della discarica una volta ripristinata.

Ovviamente questo per evitare di progettare un luogo che non verrà vissuto, ed è per questo che è fondamentale capire l'età media della popolazione per conoscere il bacino di utenza a cui interessa il progetto, capire come l'area può essere raggiunta, tramite via di comunicazione, sia dagli abitanti locali che non.

**Infrastrutture e aree residenziali**

La prima analisi, restituita graficamente attraverso una mappa in cui sono evidenziati i confini comunali, il centro abitato di Savignano Irpino e l'area della discarica, in relazione ai centri abitati dei comuni limitrofi, riguarda le maggiori vie di comunicazione presenti, ed in particolare, i principali assi stradali che collegano il Comune con il resto del territorio:

- SS 90 delle Puglie, che attraversa il territorio in direzione est-ovest, passando per la frazione di Savignano Scalo;
- SP ex SS 91bis Irpinia Savignano Scalo-Vallata, che attraversa il territorio in direzione nord-sud;
- SP 10 Strada Provinciale 10 Ariano Irpino-Difesa Grande, arteria di raccordo tra la SS 90, SP 11 e la ex SS 91bis.



- Stazione ferroviaria Savignano – Scalo del tratto ferroviario della Roma-Napoli-Bari.

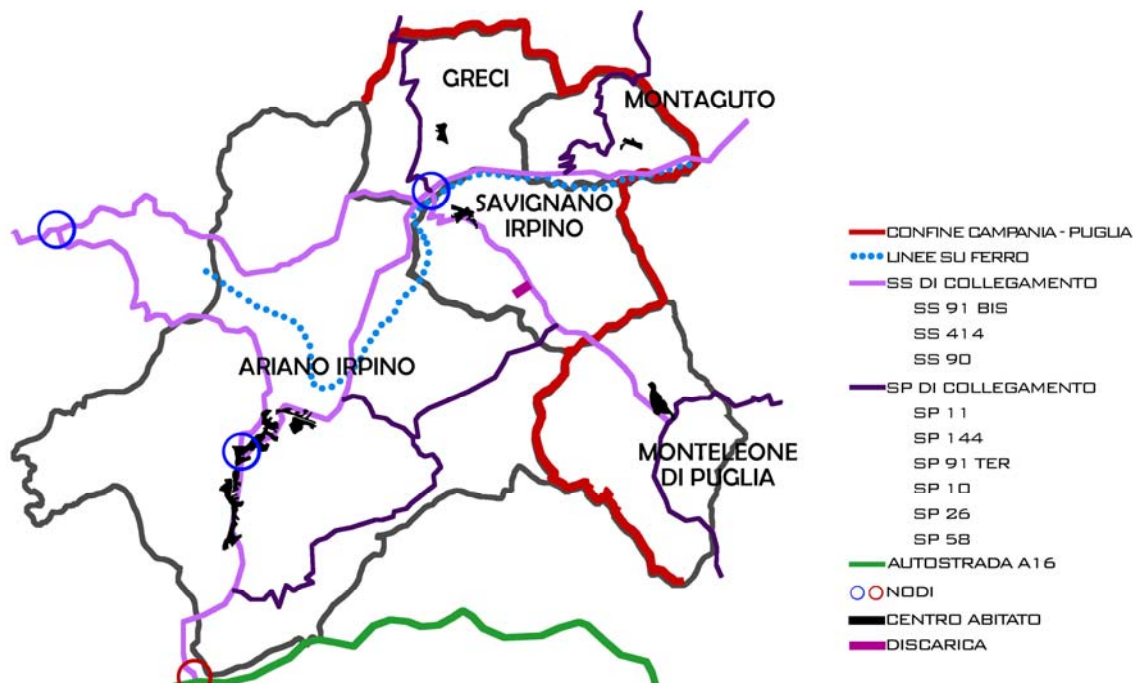


Figura 151: Rete infrastrutture presenti nel Comune di Savignano Irpino

Da questa prima analisi si capisce che l'area della discarica interessata dal recupero ambientale, presente nel Comune di Savignano Irpino è un'area difficilmente raggiungibile, sia dal centro abitato che dagli altri comuni limitrofi, è collocata in una posizione scomoda rispetto al territorio, inserita in un contesto per la maggior parte agricolo in cui sorge, in adiacenza con essa, anche un parco eolico. Inoltre, secondo anche quanto riportato nel Piano Urbanistico Comunale, concernente alla parte di territorio comunale interessata dalla Valle del Cervaro, spiega che le condizioni delle vie di comunicazione sono pessime, nonostante si tratti dell'unico passo di collegamento tra la regione Campania e quella della Puglia, quindi l'area risulta difficilmente attraversabile, condizionando non poco le possibilità di sviluppo economico dei paesi della zona, ancorati prevalentemente ad attività di tipo primario.

#### Servizi ed attrezzature

Un'ulteriore analisi è quella riguardante la ricerca delle attrezzature e dei servizi presenti nel territorio comunale e non, metterle in evidenza illustrandone la quantità e la tipologia; questo appunto ci consentirà di indirizzare la nostra scelta verso nuove funzioni utili per il territorio. Dall'immagine si evince che all'interno del comune di Savignano Irpino sono presenti solo attrezzature sportive come il campo di calcio e la piscina, mentre nei comuni confinanti non tutti sono provvisti di attrezzature e servizi, infatti l'unico comune, quello di Ariano Irpino che è anche quello più vasto, offre varie tipologie di attrezzature sportive, spazi verdi pubblici, un ospedale ed un centro per l'impiego.

Questa analisi ci permette appunto di indirizzare la nostra scelta verso funzioni che al momento mancano nel vasto territorio, sfruttando anche la posizione centrale del comune di Savignano Irpino, è possibile realizzare nell'area della ex discarica qualcosa di attrattivo, utile anche per i comuni limitrofi.

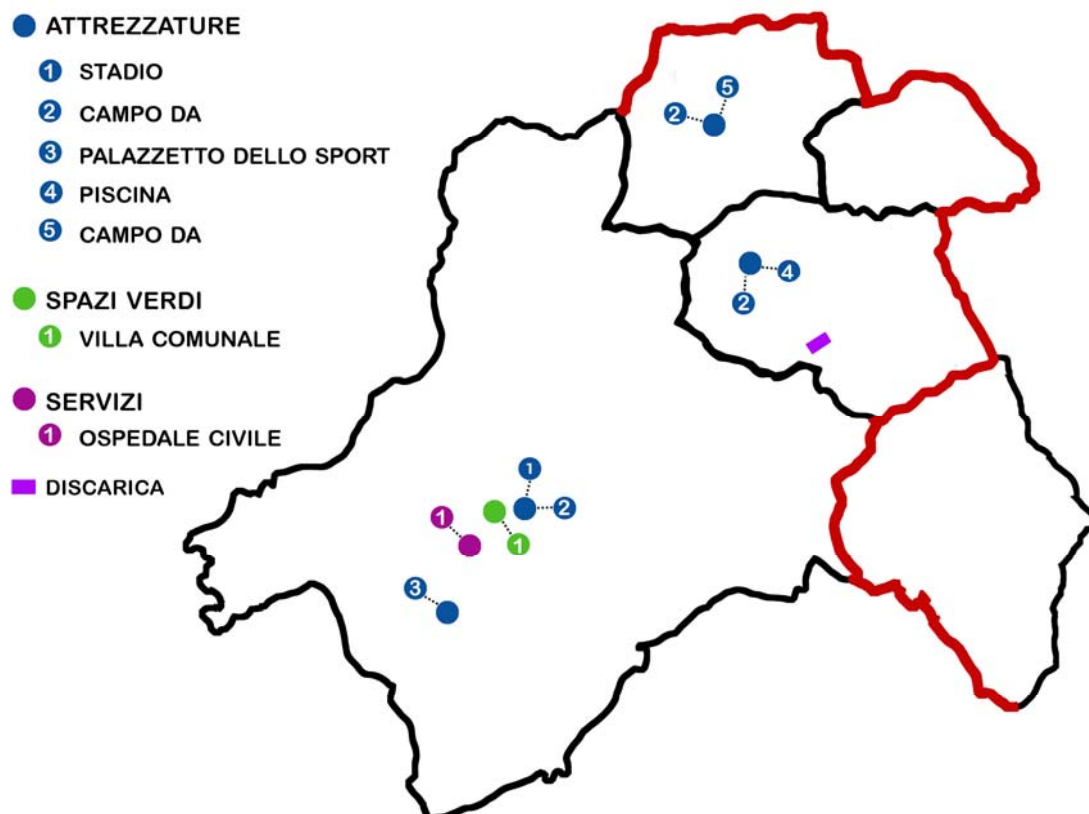


Figura 152: Cartografia I.G.M. (1976) – Ufficio Affari Interni

### Popolazione

Un'ultima analisi affrontata riguarda la presenza e la tipologia dei complessi scolastici presenti nel territorio Vesuviano, che insieme all'analisi dei dati demografici, ci permette di capire la tipologia d'utenza a cui indirizzare il progetto, ipotizzando appunto delle funzioni che possano incuriosire e servire la popolazione, attendendosi così anche un ritorno economico utile sia per sostenere la creazione di nuovi posti di lavoro ma anche per permettere una continua e costante manutenzione degli impianti presenti, dopo la chiusura, nella discarica così da riuscire ad evitare eventuali rischi. Dall'analisi emerge che l'età media della popolazione presente, nel comune di Savignano Irpino ed in quelli confinanti, è compresa tra i 30 ed oltre i 65 anni, quindi una fascia d'età un pò difficile

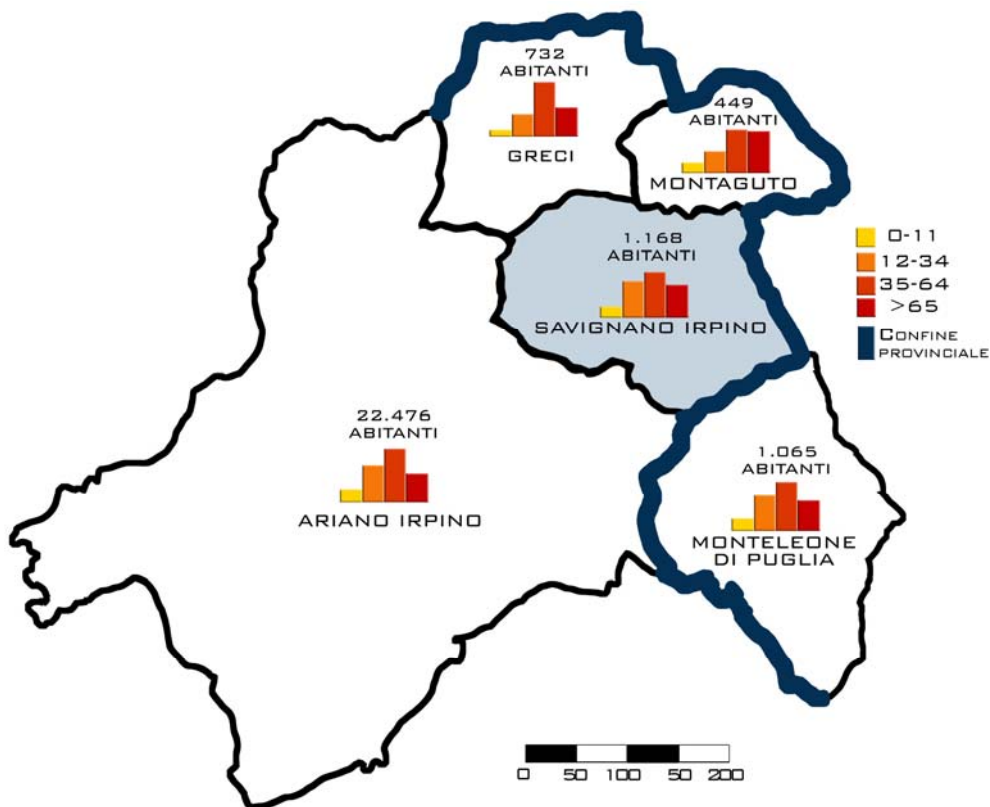


Figura 153: Cartografia I.G.M. (1976) - Urbistat

Dopo aver affrontato le varie analisi si può affermare che data la posizione dislocata del sito, lontana dal centro abitato e difficilmente raggiungibile dagli altri comuni soprattutto perchè non è una zona di passaggio, e data la carenza di strutture adeguate alla fascia d'età, difficile, presente nel territorio, dobbiamo ragionare su delle funzioni che non debbano essere, obbligatoriamente, utilizzabili quotidianamente, che invoglino anche le popolazioni degli altri comuni ad avvalersene, che siano comunque redditizie per la manutenzione dell'area e degli impianti. Successivamente abbiamo riassunto e classificato tutte le informazioni apprese e le conclusioni dedotte in un'analisi SWOT, efficace nella designazione delle funzioni possibili da inserire nel sito.



Figura 154: Analisi S.W.O.T.

#### 5.4. IL PROGETTO DIMOSTRATORE

Il progetto vuole appunto dimostrare se la metodologia selezionata, come strumento utile alla realizzazione del progetto di recupero ambientale, è stata efficace nell'elaborazione del progetto delle due discariche Campane. Entrambe con differenti caratteristiche da quelle analizzate dal programma Europeo SufalNet, dal quale è stata presa la metodologia utilizzata, soprattutto per quanto riguarda il ciclo di vita, dato che le discariche Campane sono state aperte e chiuse in poco tempo e hanno quindi ricevuto una quantità giornaliera di rifiuti chiaramente superiore rispetto a quella ordinaria. Per questo i progetti presentati hanno solo lo scopo di mostrare delle possibili funzioni, selezionate dopo un'attenta analisi territoriale, ambientale e demografica dell'area, in grado di orientare la decisione senza obbligare a soluzioni precostituite, valorizzando la specificità del contesto in cui sono inserite le discariche. Da suddette analisi è emerso che per i due casi studio si dovevano scegliere delle funzioni differenti, questo per due aspetti principali, uno, perchè ubicate in posizioni diverse, quella di Terzigno in prossimità del centro abitato, quindi facilmente raggiungibile, l'altra, quella di Savignano Irpino invece distante dal centro abitato, inserita in una zona prettamente agricola e difficilmente raggiungibile anche dai paesi limitrofi, e l'altro riguardante l'aspetto demografico, che mostra nel territorio di Terzigno la presenza, fascia d'età a cui poter far corrispondere molte più funzioni d'uso rispetto al territorio di Savignano Irpino, che invece manifesta una presenza minore di cittadini con età compresa nella fascia d'età sopraindicata. L'aspetto comune, però, che si è tenuto conto in entrambe le discariche, è quello di scegliere delle funzioni di garantire, attraverso la loro presenza sul territorio, presidio per l'area e per gli impianti, prevedendone quindi una corretta manutenzione, essendo ancora funzionanti potrebbero rivelarsi dei possibili fattori di rischio per l'ambiente e per la salute umana. Inoltre in grado di offrire la possibilità di creare ulteriori posti di lavoro e consentire alla società di riaccettare questo luogo che per anni è stato mal visto. I progetti presentati verranno pesati attraverso l'utilizzo di indicatori che ne consentiranno una valutazione qualitativa e quantitativa delle condizioni ambientali, sociali ed

economiche. I fattori che posso condizionare la scelta di un progetto rispetto ad un altro riguardano la presenza di determinati elementi caratterizzanti il progetto, che vengono misurati con dei valori in riferimento alla loro presenza all'interno del progetto (alta, media e bassa), essi sono:

- Oggetti artificiali
- Vegetazione
- Area parcheggio
- Posti di lavoro
- Livello di manutenzione

Per l'area della discarica di Terzigno sono state previste delle funzioni che prevedono la partecipazione dei cittadini alle varie attività previste:

### **1\_ISOLA ECOLOGICA**

L'isola ecologica progettata è efficace per il conferimento dei rifiuti urbani che per dimensione o tipologia non possono essere conferiti nei cassonetti standard per la raccolta differenziata o nella raccolta porta a porta, come ad esempio:

- Rifiuti vegetali da giardinaggio
- Imballaggi voluminosi: cartoni, film plastici, polistirolo
- Legno (cassette per ortofrutta, bancali, mobili vecchi,...)
- Rottami ferrosi
- Rifiuti ingombranti (materassi, arredi, divani,...)
- Rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche (elettrodomestici, TV, PC, telefoni,...)
- Pneumatici
- Pile e batterie di auto
- Farmaci scaduti
- Olio minerale esausto
- Rifiuti inerti (piccole quantità prodotte da ristrutturazioni domestiche)
- Rifiuti urbani pericolosi come vernici, colle, solventi, pesticidi, acidi.



Il progetto non prevede di apportare alcuna modifica né all'assetto finale della discarica e neanche alle aree asfaltate e alle aree verdi esistenti. All'interno dell'area sono stati previsti due punti di raccolta, il primo posizionato a lato dell'ingresso, in prossimità all'impianto di percolato, in cui saranno raccolti i rifiuti più comuni, come il vetro, carta, plastica, indumenti usati, materiali ingombranti, ed un altro invece collocato a valle della discarica, in adiacenza dell'impianto di biogas, adibito per i rifiuti speciali, come materiale risultante da demolizioni, legno, ferro, verde. Oltre ai punti adibiti per la raccolta, sono stati previsti un box portineria e due box spogliatoi, realizzati con container in disuso, ed un'area parcheggio per i dipendenti del centro. Questo tipo di funzione scelta consente di avere un elevato presidio per l'area e per gli impianti, visto che il centro di raccolta dovrebbe funzionare sei giorni a settimana. Inoltre è stata prevista la copertura della discarica con pannelli fotovoltaici per la produzione di energia elettrica utile al funzionamento del centro di raccolta.





OGGETTI ARTIFICIALI

VEGETAZIONE

AREA PARCHEGGIO

POSTI DI LAVORO

LIVELLO DI MANUTENZIONE



BASSA

MEDIA

BASSA

BASSA

MEDIA



## 2\_PARCO URBANO

Il parco urbano è una delle funzioni più adottate nei progetti di recupero ambientale delle discariche dismesse, questo anche perchè è un'attività che non comporta cambiamenti sostanziali all'area ma prevede un incremento del verde e della vegetazione creando un ulteriore area verde nel territorio. Nel caso specifico di Terzigno, l'area della discarica, già ex cava Sari, si colloca nel Parco Nazionale del Vesuvio, quindi risulta importante ricondurre quest'area all'aspetto iniziale, cioè parte integrante del Parco. Per la realizzazione saranno sostituite le aree asfaltate con prato, che verranno poi collegate all'esistente Parco e alle ulteriori aree verdi, presenti sul confine dell'impianto, come quella caratterizzata dalla presenza di una pineta secolare, con percorsi pedonali e ciclabili. Il parco ospiterà un'area giochi per bambini posizionata nei pressi dell'ingresso, delimitata da elementi container che accoglieranno le seguenti funzioni: info/portineria, un bar ristoro e bagni pubblici, inoltre saranno previsti un punto per il *bike shering*, un'area parcheggio, un'area adibita all'arrampicata ed un'area attrezzata con tavoli per i pic nic nella pineta.





OGGETTI ARTIFICIALI

VEGETAZIONE

AREA PARCHEGGIO

POSTI DI LAVORO

LIVELLO DI MANUTENZIONE



BASSA

ALTA

MEDIA

BASSA

MEDIA



### 3\_ PARCO DIDATTICO

Il parco didattico è una funzione pensata per organizzare visite didattiche rivolte alle agenzie educative quali scuole, associazioni scout, atta alla conoscenza degli aspetti ambientali, sociali ed economici riguardanti la discarica, in cui si trova, con percorsi didattici all'interno del Parco, con delle illustrazioni sul ciclo di vita, il funzionamento degli impianti di percolato e biogas, come è stato realizzato il progetto di recupero ambientale dell'area, l'importanza, nel ciclo di vita della discarica, della raccolta differenziata, come si effettua e come si riciclano i vari materiali, come il vetro, la carta e la plastica.

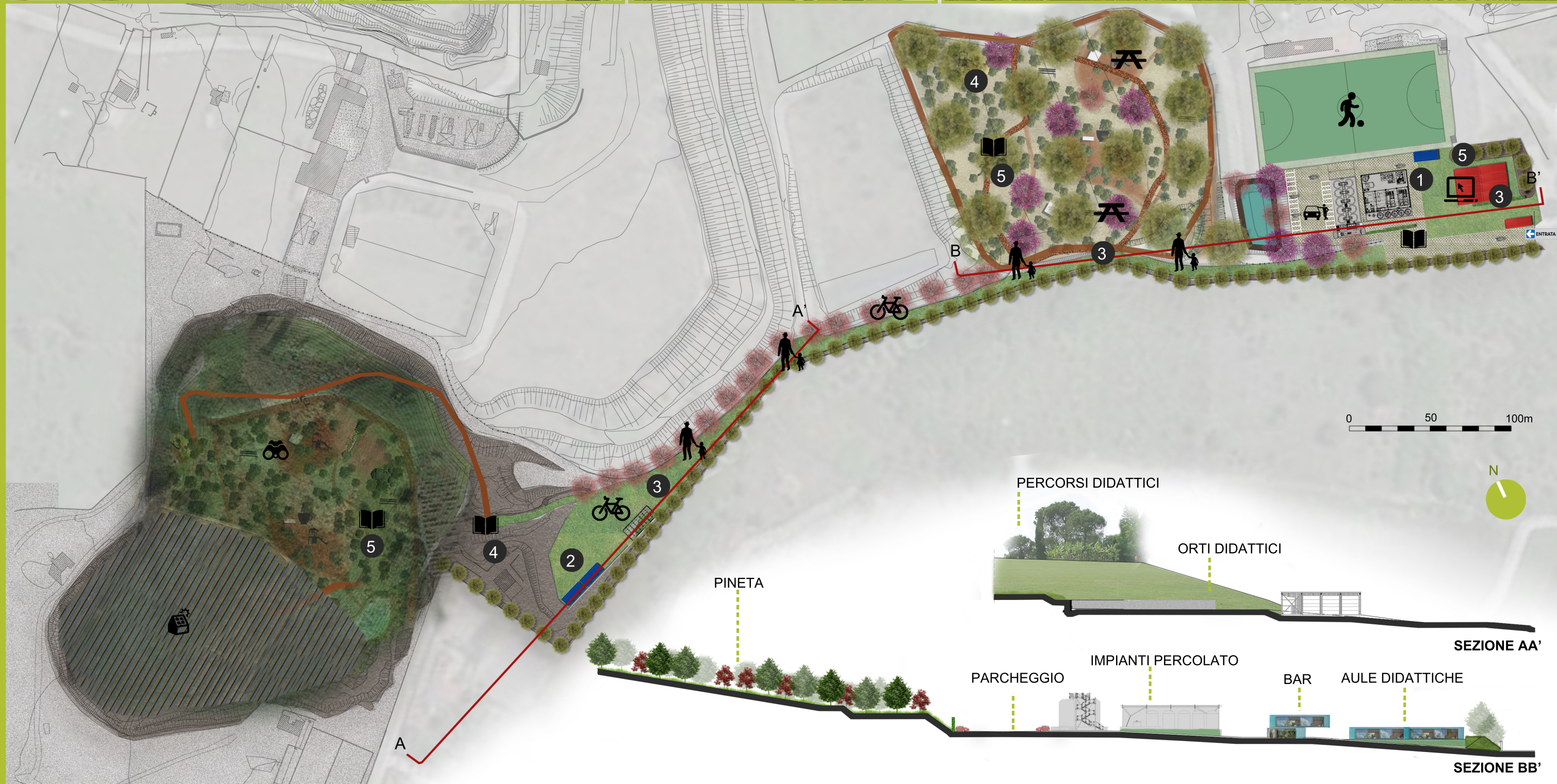
Il progetto prevede, all'interno della struttura principale, realizzata tramite l'accostamento di più containers dismessi, aule per accogliere i bambini e ragazzi, una cucina, una mensa e una sala polivalente, di attrezzare l'area della pineta con tavoli e sedute per consentire pic-nic e attività all'aperto, la realizzazione della copertura della discarica con pannelli fotovoltaici utili per la produzione di energia elettrica utile al funzionamento delle strutture.

Inoltre risulta essere una funzione che si può inserire a metà tra le altre due ipotesi precedenti, che non comporta forti modifiche all'area, che immagina la conservazione e l'incremento delle aree verdi.

Tutti aspetti utili per favorire l'uso corretto del territorio a tutela della natura e della salute;

- sviluppare progetti a carattere etico-ambientale;
- favorire la conoscenza e l'utilizzo delle fonti di energia rinnovabili;
- offrire percorsi didattici per i giovani e per le fasce deboli;
- promuovere lo scoutismo;
- riqualificare aree verdi degradate.





OGGETTI ARTIFICIALI

VEGETAZIONE

AREA PARCHEGGIO

POSTI DI LAVORO

LIVELLO DI MANUTENZIONE



MEDIA

ALTA

MEDIA

MEDIA

MEDIA



Invece per la discarica di Savignano Irpino sono state selezionate delle funzioni che non prevedono l'inclusione della popolazione locale e limitrofa nella vivibilità dell'area, ma che potessero essere di interesse per dei possibili *stackholder* privati, interessati al ritorno economico dovuto all'installazione di impianti produttivi.

### 1\_ PARCO FOTOVOLTAICO

Il parco fotovoltaico prevede l'inserimento di pannelli fotovoltaici, i quali sfruttano l'energia solare incidente per produrre energia elettrica mediante effetto fotovoltaico, su tutta la superficie della discarica, e di elementi aggiuntivi necessari al funzionamento degli stessi, come:

- batteria di accumulo, o accumulatore, utile per conservare la carica elettrica fornita dai moduli in presenza di sufficiente irraggiamento solare;
- domotica gestionale: una centralina tipo rear può commutare automaticamente l'energia fra varie fonti rinnovabili passando da uno all'altra o a batterie di accumulo ed infine anche al fornitore;
- regolatore di carica, deputato a stabilizzare l'energia raccolta e a gestirla all'interno del sistema in funzione di varie situazioni possibili;
- inverter, o convertitore, adatto a convertire la tensione continua in uscita dal pannello in una tensione alternata più alta.

L'idea è una soluzione che non apporta alcuna modifica all'area conservando la vegetazione presente. All'interno dell'area, oltre ai pannelli fotovoltaici, è stato previsto l'utilizzo di container dismessi adibiti ad uffici e bagni ed è stata inoltre ricavata una piccola area parcheggio.





SEZIONE AA'



SEZIONE BB'

OGGETTI ARTIFICIALI

VEGETAZIONE

AREA PARCHEGGIO

POSTI DI LAVORO

LIVELLO DI MANUTENZIONE



BASSA



BASSA



BASSA



BASSA



BASSA



## 2\_AZIENDA FLOROVIVAISTICA

L'impianto florovivaistico, con lo scopo di produrre per il giardinaggio o il commercio, fiori recisi, piante fiorite in vaso o cassetta, materiale per la propagazione come semi, bulbi, tuberi, prevede l'introduzione di serre sulla superficie delle vasche, un'area scoperta per la coltivazione in vaso, di container dismessi adibiti ad uffici, punti vendita all'ingrosso e al dettaglio, rimessa per gli utensili e gli attrezzi da lavoro e un'area parcheggio.

Questa è una soluzione che, come lo scenario precedente, non comporta modifiche all'area, ma prevede un elevato incremento della vegetazione su tutta l'area. Un'attività produttiva di queste dimensioni può supporre un organico composto da circa 35 – 40 elementi tra dirigenti, impiegati amministrativi, periti agrari, tecnici agronomi, operai florovivaisti super specializzati, esperti in manutenzione di aree verdi adibite ad attività sportive e ludiche e nell'allestimento e nella gestione di aree a verde di rappresentanza e in occasione di eventi, progettisti Florinfo per la gestione di soluzioni informatiche al servizio del Verde, anche residenziale e di piccoli spazi urbani.

Inoltre in alcuni casi potrebbe servirsi anche di uno staff di consulenti, architetti paesaggisti, storici dell'arte ed esperti di giardini storici che le permettono di affrontare progetti impegnativi anche sotto il profilo della tutela, conservazione e restauro del Verde.





1



2



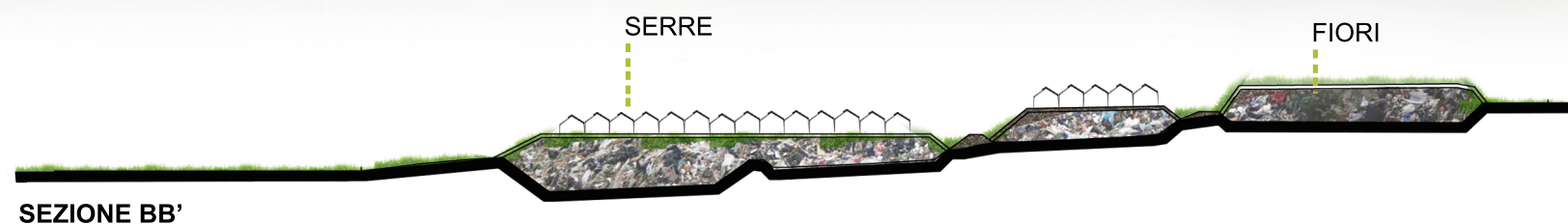
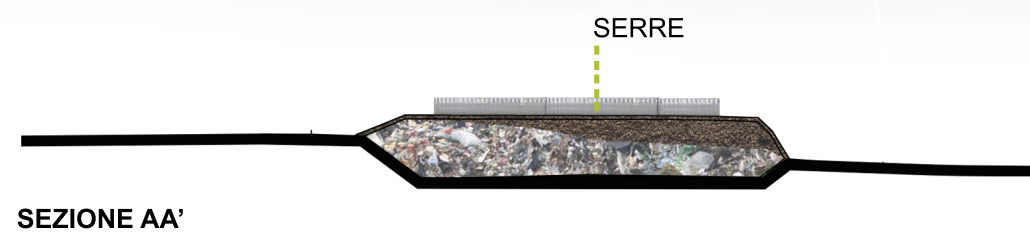
3



4



5



OGGETTI ARTIFICIALI

VEGETAZIONE

AREA PARCHEGGIO

POSTI DI LAVORO

LIVELLO DI MANUTENZIONE



MEDIA



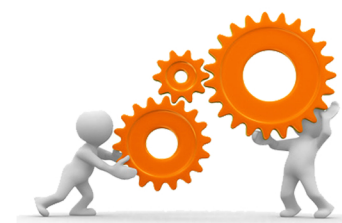
ALTA



BASSA



MEDIA



MEDIA



### 3\_CENTRALE A BIOMASSE

Il progetto prevede la realizzazione di una centrale a biomasse, residui di lavorazioni agricole o forestali (paglia o potature), legnami da ardere, scarti dell'industria agroalimentare, reflui vegetali, per la produzione di energia elettrica e con lo scopo di riscaldare/raffrescare le utenze poste nelle vicinanze della centrale. Il progetto ha come obiettivo la valorizzazione energetica delle biomasse legnose vergini di origine agricola e boschiva (cippato di legno), con lo scopo di:

- incentivare l'utilizzo delle biomasse come fonti primarie di energia
- incentivare la creazione di filiere agro-energetiche che utilizzino i sottoprodotti agricoli come alternativa ai tradizionali combustibili di origine fossile (idrocarburi)
- delocalizzare le produzioni energetiche sul territorio con creazione di alternative flessibili e meno impattanti dei grandi impianti di produzione di energia
- creare dei mini-distretti agro-energetici che abbiano come effetto la ricaduta territoriale delle positività espresse dagli impianti in termini di maggior attenzione al territorio, miglior utilizzo dei materiali di scarto, nuovi posti di lavoro,
- realizzare introiti derivanti dalla vendita dell'energia prodotta e dagli incentivi riservati agli impianti produttivi alimentati a fonti rinnovabili (GMB ENGINEERING, 2009).





COLTURE PER BIOMASSE

CENTRALE A BIOMASSE

COLTURE PER BIOMASSE

SEZIONE AA'

SEZIONE BB'

OGGETTI ARTIFICIALI

VEGETAZIONE

AREA PARCHEGGIO

POSTI DI LAVORO

LIVELLO DI MANUTENZIONE



ALTA

BASSA

BASSA

ALTA

MEDIA



## CONCLUSIONI

La ricerca vuole dimostrare come attraverso l'utilizzo di un'adeguata metodologia e la conoscenza di esperienze internazionali di progetti realizzati sulle discariche dismesse, è possibile effettuare un progetto di recupero ambientale sulle due discariche Campane, scelte come casi dimostratori, al fine di definirne nuove funzioni d'uso. La metodologia selezionata, risultata più idonea, è quella utilizzata dall'esperienza di ricerca internazionale del progetto SUFALNET (*Sustainable Use of Former and Abandoned Landfill*), che ha definito una propria metodologia per il progetto di recupero, la *model strategy*, delle discariche chiuse o abbandonate, con l'obiettivo di ridurre i rischi ambientali, sociali ed economici legati a questo tipo di intervento. Inoltre con lo studio e l'analisi dei progetti di recupero di discariche realizzate, differenti tra loro per obiettivi prefissati e destinazioni d'uso assegnate, presi ad esempio come "*best practices*", quali Fresh Kills a New York, Hyria a Tel Aviv, il Garraf a Barcellona e punta San giuliano a Venezia, è stato possibile ricavare informazioni efficaci da utilizzare come ispirazione. Dall'acquisizione di questi dati, è stato possibile conoscere ulteriori metodologie utilizzate dai diversi progettisti, capire le differenti normative in materia ambientale osservate durante le fasi progettuali, comprendere l'importanza della partecipazione pubblica nelle scelte progettuali, per favorire l'accettabilità sociale. L'aspetto importante che ne viene fuori è la differenza, concreta, che c'è tra la normativa internazionale e quella italiana, spesso non adatta a questo tipo di intervento, con un iter burocratico lungo e tortuoso, aspetto questo fondamentale perchè risulta essere da ostacolo nel recupero di queste aree dismesse. Concludo dicendo che, dopo aver effettuato questo tipo di esperienza sugli interventi di recupero ambientali attraverso dei casi studio realistici, sia necessario, già nel momento in cui si decide di realizzare un impianto di discarica e viene redatto il progetto, pensare al futuro dell'area una volta che la discarica verrà chiusa. Questo aspetto è importante soprattutto perchè consentirà di guidare la corretta collocazione degli impianti, la sistemazione delle aree asfaltate e le aree verdi, la struttura e la configurazione finale del capping, i

## Conclusioni

quali, una volta chiusa la discarica, ne faciliteranno il recupero, rendendolo meno dispendioso, più efficace nel diminuire tempi e i rischi annessi.

## NORMATIVA DI RIFERIMENTO

### ABSTRACT

Il capitolo affronta gli aspetti principali della normativa in materia ambientale focalizzando l'attenzione sui concetti di giustizia ambientale e danno ambientale, fondamentali per l'affermarsi di una cultura sociale dell'ambiente e per la definizione dei principi di tutela del bene ambientale come bene comune.

L'aspetto della normativa è necessario anche per la comprensione dell'oggetto di studio della ricerca, la discarica, che per tutto il suo ciclo di vita, dalla progettazione alla fase di post chiusura, deve rispettarne principi e regole, per capire le problematiche e le norme che hanno dovuto considerare i progettisti nel realizzare dei progetti di recupero su delle discariche chiuse prese ad esempio come casi studio, ubicate in quattro nazioni e tre continenti differenti, quindi ognuna con delle normative in materia ambientale diverse.

### NORMATIVA

La riflessione sulla normativa parte dalla prima legge ambientale americana la "National Environmental Policy Act" (NEPA 1970), perché è appunto con il Nepa che per la prima volta ci si occupa della tutela dell'ambiente in tutti i suoi aspetti definendo i principi guida della giustizia ambientale<sup>1</sup> americana e del danno ambientale. E direttamente connessa con il Nepa è il (CERCLA) "Comprehensive

---

<sup>1</sup> Il concetto di giustizia ambientale si afferma negli Stati Uniti a partire dal 1980, quando una vasta e variegata galassia di movimenti e gruppi portano all'attenzione dell'opinione pubblica e del mondo politico come l'esposizione a rischi e danni ambientali riguarda in misura sistematicamente maggiore comunità povere o vittime di discriminazione e minoranze etniche. A dare il via alla questione della giustizia ambientale nel 1982 sono le proteste di abitanti e militanti della Warren Country (North Carolina) contro il progetto di discarica di rifiuti tossici sul loro territorio.

Environmental Response Compensation and Liability”, conosciuta anche come “Superfund”, legge federale concepita per la bonifica dei siti contaminati da sostanze pericolose basato sul principio del “chi inquina paga”. Queste prime leggi sono di ispirazione per le direttive europee sviluppatesi a partire dai primi anni 70, di pari passo con la politica per la tutela dell’ambiente. L’attenzione va in particolare al settore dei rifiuti, ed alla necessità di prevenirne la produzione e di ridurre la pericolosità. Ma solo con la DIRETTIVA 2004/35/CE, quindi 34 anni dopo l’emanazione del Nepa, si ha una disciplina europea, improntata sui principi di quell’americana: prevenzione e riparazione del danno ambientale a costi ragionevoli per la società, basato sul principio «chi inquina paga», quindi l’operatore, la cui attività abbia causato un danno ambientale o una minaccia imminente, di tale danno sarà tenuto finanziariamente responsabile.

Il problema della gestione dei rifiuti ha assunto negli anni un rilievo sempre maggiore all’interno dell’Unione Europea, tuttavia in questo settore si incontrano una serie di difficoltà legate all’impossibilità di prevedere esattamente l’evoluzione spazio-temporale della produzione dei rifiuti, e alla complessità degli aspetti tecnologici delle operazioni di smaltimento. La produzione di rifiuti, inoltre, è spesso considerata un “male inevitabile” e ciò porta a concentrare l’attenzione principalmente sul problema dello smaltimento; nella maggioranza degli stati membri, infatti, la discarica resta il metodo più utilizzato, anche perchè più semplice e più vantaggioso dal punto di vista economico. La riduzione della produzione di rifiuti e la promozione del recupero di materiale ed energia rappresentano il denominatore comune dell’insieme delle norme legislative sui rifiuti a livello europeo, nazionale e regionale. Negli ultimi anni, il quadro normativo relativo allo smaltimento dei rifiuti, prima spesso frammentario e contraddittorio, si è notevolmente evoluto, divenendo nel complesso molto più completo e articolato. L’introduzione di nuovi principi e soluzioni ed il recepimento delle Direttive Comunitarie in materia, hanno promosso e favorito l’adozione di una politica ambientale sempre più innovativa per una maggiore tutela del patrimonio ambientale.

L'Unione Europea attualmente volge la sua attenzione non tanto alla gestione dei rifiuti già prodotti, ma principalmente alla definizione di norme destinate a prevenirne la formazione e a favorirne un ulteriore utilizzo come materie prime secondarie. Anche se negli anni la normativa è diventata sempre più restrittiva e più dettagliata, in alcune regioni, con particolare riferimento alla Regione Campania, la grave situazione di emergenza determinatasi agli inizi degli anni novanta, dovuta anche al crescente interesse delle organizzazioni criminali nella gestione del ciclo dei rifiuti, ed alla normativa che spesso si trova in ritardo rispetto alle problematiche emergenziali presentate.

Ed ancora oggi si combatte contro le rotte dei traffici illeciti in cui è viaggiato di tutto: scorie derivanti dalla metallurgia termica dell'alluminio, polveri di abbattimento fumi, morchia di verniciatura, reflui liquidi contaminati da metalli pesanti, amianto, terre inquinate provenienti da attività di bonifica, incanalando veleni da ogni parte d'Italia per seppellirli direttamente nelle discariche legali e illegali della Terra dei Fuochi, gestite dalla criminalità organizzata casertana e napoletana. Per questo la rassegna delle norme che si presentano nel capitolo include anche il Decreto Legge 22/97 (Decreto Ronchi) e alcune riflessioni sulla prevenzione nella produzione dei rifiuti e nella produzione degli impatti.

## **NORMATIVA INTERNAZIONALE**

### **NEPA**

Il National Environmental Policy Act (N.E.P.A.) è la prima legge per la tutela ambientale<sup>2</sup> degli Stati Uniti firmata dal presidente Richard M. Nixon, il 1

---

<sup>2</sup> Nate in seguito anche alle crescenti preoccupazioni per l'ambiente, per l'ecologia e il benessere della fauna selvatica, soprattutto dopo il 1969 con il disastro ambientale dovuto all'esplosione di un pozzo petrolifero nei pressi di Santa Barbara in California.

Gennaio 1970, è la prima legge del nuovo decennio, e promuove la valorizzazione e la tutela dell'ambiente in tutti i suoi aspetti definendo i principi guida della giustizia ambientale americana stabilendo una disciplina comune per la prevenzione e riparazione del danno ambientale a costi ragionevoli per la società, basato sul principio "chi inquina paga", quindi l'operatore, la cui attività abbia causato un danno o una minaccia imminente, sarà tenuto finanziariamente responsabile. Inoltre ha istituito un consiglio sulla qualità ambientale (CEQ), garantendo che i fattori ambientali avessero lo stesso peso rispetto ad altri fattori nel processo decisionale intrapreso dalla legge delle agenzie federali. I compiti e le funzioni del Consiglio sono elencati nel titolo II, sezione 204 di NEPA e comprendono:

- Raccolta di informazioni sulle condizioni e le tendenze nella qualità ambientale
- Valutando programmi federali alla luce gli obiettivi stabiliti nel titolo I dell'atto
- Sviluppare e promuovere politiche nazionali per migliorare la qualità ambientale
- Conduzione di studi, indagini, ricerche e analisi relative alla qualità ambientale e di ecosistemi

Il Nepa rappresenta la prima dichiarazione di indirizzo per la politica ambientale nazionale, riconosce l'impatto dell'attività umana sull'ambiente, sottolinea



Union Oil Platform Alpha Well - Canale di Santa Barbara

Nel gennaio del 1969, oltre 100 mila barili di greggio fuoriuscirono da un pozzo petrolifero marino della Union oil nel Pacifico a soli 10 chilometri da Santa Barbara in California. In dieci giorni, tanti ce ne vollero per bloccarne la fuga, causarono vasti danni all' ambiente, la fauna, la flora, la pesca, il commercio e il turismo.



l'importanza della conservazione della qualità dell'ambiente per il benessere umano, stabilisce gli obiettivi programmatici del Governo Federale in materia ambientale e definisce i diritti e i doveri di ogni individuo nei confronti dell'ambiente. L'effetto più significativo del NEPA fu quello di stabilire norme procedurali, per tutte le agenzie di governo federale, fondamentali per preparare le valutazioni ambientali (EAs, 1970) e le dichiarazioni di impatto ambientale (EISs, 1970). Ha rappresentato un cambiamento fondamentale della politica del governo federale da un focus primario per lo sviluppo economico verso un approccio più equilibrato l'ambiente:

*"Il Congresso, riconoscendo il profondo impatto delle attività dell'uomo sulle interrelazioni di tutte le componenti dell'ambiente naturale ... e riconoscendo l'importanza critica di ripristinare e mantenere la qualità ambientale al benessere generale e lo sviluppo dell'uomo ... dichiara che è il continuo della politica del Governo federale, in collaborazione con i governi statali e locali e le altre organizzazioni pubbliche e private interessate a utilizzare tutti i mezzi e misure pratiche ... per promuovere il benessere generale, per creare e mantenere le condizioni in base alle quali può esistere l'uomo e la natura in armonia produttiva, e compiere le esigenze sociali, economiche, e di altri delle generazioni presenti e future di americani ".<sup>3</sup>*

Il processo NEPA inizia quando un'Agenzia sviluppa una proposta per affrontare la necessità di intraprendere un'azione. Una volta effettuata si verifica se l'azione proposta è tutelata dal NEPA, ci sono tre livelli di analisi che un'agenzia federale può impegnarsi a rispettare per rispettare la legge, questi tre livelli includono:

- preparazione di una categorica esclusione (CE)
- preparazione di una valutazione ambientale (EA)
- individuazione di nessun impatto significativo (FONSI)
- preparazione e redazione di una dichiarazione di impatto ambientale (EIS)

Il Nepa è di fondamentale importanza rispetto alla questione della normativa in materia ambientale perché essendo stata la prima legge a riguardo, ha dato il via

---

<sup>3</sup> Ciribini G., La normativa dell'impatto ambientale, Torino, 1988.

ad un susseguirsi di leggi sempre più specifiche, come il Cercla, fino ad approdare, anche se dopo molti anni, in Europa ispirandosi ai suoi principi guida.

## CERCLA

Il Comprehensive Environmental Response, Compensation and Liability (CERCLA), conosciuta anche come "Superfund", è una legge federale degli Stati Uniti concepita per la bonifica dei siti contaminati da sostanze pericolose, come le "sostanze inquinanti o contaminanti". Istituita dal Congresso del 11 dicembre 1980, poi emendata nel 1986, e' soprattutto famosa per la sua clausola severa e retroattiva che definisce le responsabilità legali ed economiche di colui che inquina paga, così per evitare che i costi di imponenti bonifiche ambientali ricadessero sui contribuenti. Scaturita anche in seguito alla scoperta, alla fine degli anni '70, di un gran numero di discariche di rifiuti pericolosi provocando una grave minaccia per la salute umana e dell'ambiente, ed in risposta ai sempre più frequenti disastri ambientali, quello di Love Canal a New York e della Valle dei Drums in Kentucky<sup>4</sup>.

---

<sup>4</sup> Il sito, noto come Love Canal, nel comune di Niagara Falls, venne utilizzato dalla Hooker Chemicals and Plastics (adesso Occidental Chemical Corporation (OCC)) per lo stoccaggio di 21.000 tonnellate di prodotti e rifiuti chimici, compresi clorurati e diossine. La dispersione nell'ambiente delle stesse provocò l'evacuazione di un intero quartiere.



Il sito AL Taylor, noto anche come "Valle dei Drums", è una discarica di rifiuti industriali incontrollata situato in una piccola valle nel nord della contea di Bullitt. Il sito è diventato un punto di raccolta per i rifiuti tossici a partire volte nel 1960. Essa ha catturato l'attenzione dei funzionari statali quando alcuni dei tamburi preso fuoco e bruciato per più di una settimana nel 1966. Tuttavia, a quel tempo non c'erano leggi per affrontare la conservazione o il contenimento di rifiuti tossici, e il sito ha continuato ad essere non regolamentato per un altro decennio.

CERCLA è stato concepito per imporre la pulizia e per raccomandare al settore privato, nonché alle strutture federali, di:

- Identificare i siti dove si sono verificati rilasci di sostanze pericolose o in cui potrebbero verificarsi, e che rappresentano una grave minaccia per la salute umana, il benessere, o l'ambiente;
- Adottare misure appropriate per rimediare a tali emissioni;
- Che le parti responsabili per le emissioni pagano per le attività di bonifica e messa in sicurezza.

Inoltre il Cercla:

- ha dato ampio potere alla Federazione per rispondere al rilascio od al pericolo di rilascio di sostanze pericolose per la salute dell'uomo o per l'ambiente.
- stabilisce requisiti e divieti sui siti industriali
- ha imposto una tassa alle industrie che operano nel settore chimico e del petrolio; I proventi di questa tassa vengono convogliati in un fondo (Super Fund = SF) destinato alla bonifica di siti fortemente inquinati nel caso in cui non si riesca ad identificare il responsabile della contaminazione.
- stabilisce che la responsabilità della copertura dei costi e' di colui che ha inquinato anche se la contaminazione e' avvenuta molto indietro nel tempo.



CERCLA autorizza delle azioni di pulizia dei siti in cui vi è stato un rilascio o vi è la minaccia di un rilascio di una sostanza pericolosa nell'ambiente e stabilisce un quadro per realizzare tali azioni, che sono di due tipi:

- a) Azioni di rimozione (azioni di risposta in genere a breve termine), dove si richiede un immediato intervento. Le azioni di rimozione sono classificate come: 1) emergenza; 2) tempo-critico; e 3) non-tempo critico. La rimozione viene generalmente utilizzata per affrontare i rischi localizzati come ad esempio la presenza di barili abbandonati contenenti sostanze pericolose che contaminano suoli superficiali causando rischi acuti per la salute umana e l'ambiente.
- b) Azioni correttive (azioni di risposta solitamente a lungo termine). Le azioni correttive cercano in modo permanente e significativo di ridurre i rischi associati al rilascio o la minaccia di rilascio di sostanze pericolose e sono generalmente azioni più grandi e più costose che possono includere misure di sicurezza come l'impedimento della migrazione degli inquinanti, o preferibilmente la rimozione e/o il trattamento delle sostanze tossiche. Queste azioni possono essere condotte con finanziamenti federali solo presso i siti elencati dall'EPA nell'elenco di priorità nazionale (NPL) degli Stati Uniti.

In molti casi, la United States Environmental Protection Agency (US EPA) tenta di identificare il responsabile della contaminazione prima di intraprendere qualsiasi azione di risposta.

Tra i possibili responsabili vi sono i proprietari dei siti, i produttori di sostanze pericolose presenti nel sito, o i trasportatori di sostanze pericolose al sito. Se queste parti sono in grado e sono disposti a impegnarsi a realizzare, a loro spese, la bonifica dei siti, l'EPA negozia un accordo legale con loro o unilateralmente ordina loro di farlo.

L'identificazione di un sito per la NPL (*National Priorities List*) è rivolta principalmente alla guida dell'EPA che:

- indica quali siti richiedono un'ulteriore indagine per valutare la natura e la portata dei rischi per la salute umana e l'ambiente;
- indica quali azioni correttive possono essere appropriate;
- avvisa il pubblico dei siti in cui si ritiene di dover eseguire ulteriori indagini;

Le operazioni di bonifica dei siti altamente contaminati sono naturalmente molto complesse e richiedono lo sforzo congiunto di esperti nei vari campi (scientifico, sanitario, economico, legislativo, etc.). L'EPA ha un ruolo di coordinamento tra le molte agenzie governative coinvolte.

Il complesso processo di bonifica inizia con la scoperta o la notifica all'EPA di possibili dispersioni di sostanze pericolose. Tali procedure possono essere intraprese da varie parti, inclusi i cittadini, le agenzie governative o gli uffici regionali dell'EPA. Una volta individuati, i siti entrano in un archivio informatico dell'EPA che quindi inizia un processo di valutazione sulle potenzialità di un rilascio di sostanze tossiche dal sito attraverso le seguenti azioni:

- Ispezione ed accertamento delle condizioni
- Assegnazione di un punteggio (per entrare nella NPL)
- Studio di fattibilità, che determina la natura e l'estensione della contaminazione
- Proposte di bonifica
- Preparazione ed attuazione dei piani di bonifica con specificazione dei rimedi
- Completamento della bonifica
- Controllo e Mantenimento, per assicurare che le attività siano efficaci ed operative
- Rimozione del sito dalla NPL

## **NORMATIVA DELL'UNIONE EUROPEA**

La Comunità Europea, alla fine degli anni '70, ispirata dai principi delle leggi ambientali degli Stati Uniti, ha affrontato il problema dell'ambiente attraverso la proposta di leggi che mirano a sancire regole rigide di tutela contro degrado e

inquinamento. Sono state prodotte direttive che regolano aspetti settoriali dell'ambiente (aria, acqua, suolo) e che fanno riferimento agli insediamenti e alle tecnologie adottate, alle emissioni e al carico inquinante che grava sull'ambiente. Tali direttive si limitano però, a fissare i limiti da non superare e i divieti da non infrangere<sup>5</sup>.

Proprio in questi anni in Europa, di pari passo con la politica per la tutela dell'ambiente, si è sviluppato l'interesse per il settore dei rifiuti ed in particolare l'attenzione è stata rivolta proprio alla necessità di prevenirne la produzione e di ridurre la pericolosità, nonché di incentivare e agevolare il riutilizzo, il riciclaggio e il recupero. Lo smaltimento in discarica resta quindi la soluzione più estrema, da adottare solo nel caso in cui non siano possibili tali operazioni.

#### **DIRETTIVA 2004/35/CE**

L'obiettivo della presente direttiva è quello di stabilire una disciplina comune per la prevenzione e riparazione del danno ambientale a costi ragionevoli per la società, basato sul principio «chi inquina paga», quindi l'operatore, la cui attività abbia causato un danno ambientale o una minaccia imminente, di tale danno sarà tenuto finanziariamente responsabile. Definisce il concetto di danno ambientale, dividendolo in danno alla specie e agli habitat naturali, danno alle acque e danno al terreno, esponendo quali tipologie di attività potrebbero essere pericolose per l'ambiente.

Quando si verifica un danno ambientale, l'operatore, cioè colui che esercita o controlla un'attività professionale, oltre a comunicarlo all'autorità competente, deve adottare le misure di riparazione attraverso la gestione o l'eliminazione dei fattori di danno per limitare o prevenire ulteriori danni ambientali e effetti nocivi per la salute umana. Se, invece, il danno ambientale non si è ancora verificato, l'operatore lo può evitare attraverso l'adozione di misure di prevenzione. I costi delle misure di prevenzione e di riparazione sono a carico dell'operatore che ha causato il danno.

---

<sup>5</sup> Ciribini G., La normativa dell'impatto ambientale, Torino, 1988.



Nell'allegato I vengono elencati i dati con cui si dovrebbero individuare gli effetti negativi:

- numero degli individui, loro densità o area coperta;
- ruolo di determinati individui o dell'area danneggiata in relazione alla specie o alla conservazione dell'habitat, alla rarità della specie o dell'habitat (valutata a livello locale, regionale e più alto, anche a livello comunitario);
- capacità di propagazione della specie (secondo la dinamica propria alla specie o alla popolazione), sua vitalità o capacità di rigenerazione naturale dell'habitat (secondo le dinamiche proprie alle specie che lo caratterizzano o alle loro popolazioni);
- capacità della specie o dell'habitat, dopo che il danno si è verificato, di ripristinarsi in breve tempo, senza interventi diversi da misure di protezione rafforzate, in uno stato che, unicamente in virtù della dinamica della specie o dell'habitat, conduca a condizioni ritenute equivalenti o superiori alle condizioni originarie.

Nell'allegato II invece viene stabilito un elenco in cui scegliere le misure più appropriate per garantire la riparazione del danno ambientale.

La riparazione del danno ambientale, in relazione all'acqua o alle specie e agli habitat naturali protetti, è conseguita riportando l'ambiente danneggiato alle condizioni originarie tramite misure di riparazione primaria, complementare e compensativa, da intendersi come segue:

- a) riparazione «primaria»: qualsiasi misura di riparazione che riporta le risorse e/o i servizi naturali danneggiati alle o verso le condizioni originarie;
- b) riparazione «complementare»: qualsiasi misura di riparazione intrapresa in relazione a risorse e/o servizi naturali per compensare il mancato ripristino completo delle risorse e/o dei servizi naturali danneggiati;
- c) riparazione «compensativa»: qualsiasi azione intrapresa per compensare la perdita temporanea di risorse e/o servizi naturali dalla data del verificarsi

del danno fino a quando la riparazione primaria non abbia prodotto un effetto completo;

- d) «perdite temporanee»: perdite risultanti dal fatto che le risorse e/o i servizi naturali danneggiati non possono svolgere le loro funzioni ecologiche o fornire i servizi ad altre risorse naturali o al pubblico fino a che le misure primarie o complementari non abbiano avuto effetto. Non si tratta di una compensazione finanziaria al pubblico.

### **NORMATIVA NAZIONALE**

La prima normativa sulla gestione dei rifiuti risale alla **legge n.366/1941**, in materia di smaltimento dei rifiuti urbani, ma si occupava principalmente del risparmio di risorse. E' del 1982 la prima legge organica emanata in Italia in materia di rifiuti. Trattasi del D.P.R. 10 settembre 1982, n. 915/82 reso operativo al fine di recepire tre direttive CEE (una di queste sui rifiuti in generale e l'altra sui rifiuti tossico/nocivi). Dopo quindici anni di aggiunte e modificazioni, spesso senza un programma organico di fondo, e una mancata applicazione dovuta anche a carenze amministrative centrali e locali, il 1997 segna il tramonto del DPR 915 e l'entrata in vigore di quello che passerà alla storia come il "Decreto Ronchi": il D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22.

#### **D.Lgs. 22/97 - Decreto Ronchi**

In Italia la legge quadro in materia di rifiuti è rappresentata dal decreto legislativo 5 febbraio 1997 n. 22 (decreto Ronchi), il quale ha riordinato la complessa materia dei rifiuti con il recepimento e l'attuazione delle direttive 91/156/CEE sui rifiuti, 91/689/CEE sui rifiuti pericolosi e 94/62/CE sugli imballaggi e sui rifiuti di imballaggio ed abrogato il D.P.R. 915/82. Il D.Lgs n.22/97, si articola in 5 titoli:

Titolo I: Gestione dei rifiuti

Titolo II: Gestione degli imballaggi

Titolo III: Gestione di particolari categorie di rifiuti

Titolo IV: Tariffa per la gestione dei rifiuti urbani

Titolo V: Sistema sanzionatorio e disposizioni transitorie e finali.

Il principio ispiratore del Decreto non è più lo smaltimento dei rifiuti, bensì la loro gestione, il provvedimento che lo regola e lo disciplina. Lo smaltimento dei rifiuti, infatti, diventa una fase residuale della loro gestione e si compone delle seguenti distinte fasi:

- Raccolta (definita come prelievo, cernita e raggruppamento dei rifiuti per il loro trasporto);
- Trasporto;
- Recupero (le operazioni di cui all'allegato C);
- Smaltimento (le operazioni di cui all'allegato B).

A queste fasi si aggiunge il loro controllo e quello delle discariche e degli impianti di smaltimento nella fase successiva alla chiusura.

Il decreto Ronchi dà una nuova definizione e classificazione dei rifiuti, distinguendo i rifiuti in base all'origine (urbani e speciali):

- I **rifiuti urbani** comprendono i rifiuti domestici, rifiuti non pericolosi provenienti da altri luoghi assimilabili agli urbani; quelli depositati sulle spiagge, strade, aree pubbliche;
- Sono **rifiuti speciali** quelli derivanti dall'attività agricola, edilizia, sanitaria, commerciale e di servizio; rifiuti da lavorazioni industriali e artigianali; e a seconda delle caratteristiche (pericolosi e non pericolosi):
- Sono **rifiuti pericolosi** i rifiuti non domestici elencati in allegato al decreto (art.7, d.lgs.n.22/1997);

Definisce tutte le pratiche necessarie per chi produce rifiuti e per chi li tratta come attività professionale, le responsabilità di chi produce rifiuti per quanto riguarda lo smaltimento, detta le disposizioni per il trasporto e per l'autosmaltimento dei rifiuti, stabilisce che i rifiuti debbano essere recuperati o smaltiti senza pericolo per la salute dell'uomo e senza usare procedimenti o metodi che potrebbero recare pregiudizio all'ambiente e, in particolare:

- a) senza determinare rischi per l'acqua, per l'aria, per il suolo e per la fauna e la flora;
- b) senza causare inconvenienti da rumori o odori;
- c) senza danneggiare il paesaggio e i siti di particolare interesse, tutelati in base alla normativa vigente.

La nuova normativa sulla gestione dei rifiuti si basa sui seguenti principi:

- i costi e le responsabilità della gestione dei rifiuti e delle attività di bonifica delle aree contaminate sono a carico di chi produce i rifiuti stessi e non della società in modo indiscriminato;
- le attività di gestione sono ordinate secondo una scala di priorità che vede al primo posto il recupero di energia, al secondo il recupero di materiali, al terzo lo smaltimento selettivo e infine lo smaltimento indifferenziato (sia esso in discarica o tramite inceneritori);
- le attività di gestione non devono recare pregiudizio all'ambiente o pericolo per la salute dell'uomo.

### **D.Lgs 36/03**

Tale Decreto, recante “Azione della direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti” entra in vigore il giorno 27 marzo 2003 al fine di rinnovare la disciplina della gestione delle discariche, sia sotto il profilo tecnico che sotto quello giuridico legato alle responsabilità dei produttori e degli smaltitori di rifiuti.

Lo scopo del Decreto consiste nel fornire misure, procedure e linee guida per prevenire o ridurre, per quanto possibile, gli effetti negativi sull'ambiente dovuti alla presenza di discariche di rifiuti, con particolare riferimento all'inquinamento delle acque di superficie, delle acque di falda, del suolo, dell'aria e al rischio sulla salute pubblica. La discarica costituisce infatti a tutti gli effetti un reattore dove materiali in fase liquida, solida e gassosa, reagiscono dando luogo ad emissioni liquide (percolato) e gassose (biogas) con una fase solida (il rifiuto in posto) che rappresenta la fonte delle potenziali emissioni residue. Per la localizzazione delle discariche non venivano quindi prese in considerazione aree caratterizzate da suoli

con elevata permeabilità o comunque ambientalmente vulnerabili. Successivamente lo sviluppo, che si è avuto . a cominciare dagli anni ottanta, dei materiali geosintetici, ed in particolare delle geomembrane in polietilene, ha portato all'affermazione della discarica a contenimento delle emissioni, con drenaggio, raccolta del percolato, deposito con forte compattazione dei rifiuti, processo anaerobico, captazione del biogas.

### **Definizioni**

L'articolo 2 del nuovo decreto contiene l'elenco delle definizioni, tra le più importanti possiamo citare le seguenti:

- “Rifiuti”: le sostanze ed oggetti di cui all'articolo 6, comma1, lett. a) del D.Lgs. 5 febbraio 1997, n.22 e successive modificazioni, riportati nel paragrafo precedentemente dedicato;
- “Rifiuti Urbani”: i rifiuti di cui all'articolo 7 del D.Lgs. 5 febbraio 1997, n.22 e successive modificazioni;
- “Rifiuti Pericolosi”: i rifiuti di cui all'articolo 7, comma 4 del D.Lgs. 5 febbraio 1997, n.22 e successive modificazioni;
- “Rifiuti Non Pericolosi”: i rifiuti che per provenienza o per le loro caratteristiche non rientrano tra i rifiuti contemplati alla lettera nel punto precedente;
- “Rifiuti Inerti”: i rifiuti solidi che non subiscono alcuna trasformazione fisica, chimica o biologica significativa; non si dissolvono, non bruciano né sono soggetti

ad altre reazioni fisiche o chimiche, non sono biodegradabili e, in caso di contatto con altre materie, non comportano effetti nocivi tali da provocare inquinamento ambientale o danno alla salute umana. La tendenza a dar luogo a percolati e la percentuale inquinante globale dei rifiuti nonché l'ecotossicità dei percolati devono essere trascurabili e, in particolare, non danneggiare la qualità delle acque superficiali e sotterranee;

- “Discarica”: area adibita a smaltimento dei rifiuti mediante operazioni di deposito sul suolo o nel suolo, compresa la zona interna al luogo di produzione dei rifiuti adibita allo smaltimento dei medesimi da parte del produttore degli stessi, nonché qualsiasi area dove i rifiuti sono sottoposti a deposito temporaneo per più di un anno. Sono esclusi da tale definizione gli impianti in cui i rifiuti sono scaricati al fine di essere preparati per il successivo trasporto in un impianto di recupero, trattamento o smaltimento, e lo stoccaggio di rifiuti in attesa di smaltimento per un periodo inferiore a un anno;
- “Trattamento”: i processi fisici, termici, chimici e biologici, incluse le operazioni di cernita, che modificano le caratteristiche dei rifiuti, allo scopo di ridurre il volume o la natura pericolosa, di facilitarne il trasporto, di agevolare il recupero o di favorirne lo smaltimento in condizioni di sicurezza;
- “Rifiuti Biodegradabili”: qualsiasi rifiuto che per natura subisce processi di decomposizione aerobica o anaerobica, quali ad esempio rifiuti di alimenti, rifiuti di giardini, rifiuti di carta e di cartone;
- “Gas di Discarica”: tutti i gas generati dai rifiuti in discarica;
- “Percolato”: liquido che si origina prevalentemente dall’infiltrazione di acqua nella massa dei rifiuti o dalla decomposizione degli stessi;
- “Gestore”: il soggetto responsabile di una qualsiasi delle fasi di gestione di una discarica, che vanno dalla realizzazione e gestione della discarica fino al termine della gestione post-operativa compresa; tale soggetto può variare dalla fase di preparazione a quella di gestione successiva alla chiusura della discarica;
- “Detentore”: il produttore dei rifiuti o il soggetto che ne è in possesso;
- “Richiedente”: il soggetto che presenta richiesta di autorizzazione per una discarica;

La maggior parte delle definizioni riportate rappresentano una fedelissima trasposizione della direttiva comunitaria, altre risultano essere invece modificate,



anche se in maniera non sostanziale, con lo scopo di renderle meglio adattabili al nostro ordinamento giuridico o di specificarle ulteriormente.

#### **D. Lgs. Aprile 2006 n° 152**

Il Dlgs 152/2006, è un provvedimento nazionale di riferimento in materia di valutazione di impatto ambientale, difesa del suolo e tutela delle acque, gestione dei rifiuti, riduzione dell'inquinamento atmosferico e risarcimento dei danni ambientali.

Dalla sua data di entrata in vigore, 29 aprile 2006, ad oggi il Codice dell'ambiente ha subito numerose modifiche ed integrazioni ad opera di successivi provvedimenti che ne hanno ridisegnato il contenuto, così come numerosi sono stati i provvedimenti emanati in attuazione delle singole parti dello stesso decreto legislativo.

Il nuovo "Codice dell'Ambiente" o "Testo Unico", accorpa la legislazione in materia di procedure per la valutazione ambientale strategica (VAS), la valutazione d'impatto ambientale (VIA), l'autorizzazione integrata ambientale (AIA), la difesa del suolo e la lotta alla desertificazione, la tutela delle acque dall'inquinamento e la gestione delle risorse idriche, rifiuti e bonifica dei siti contaminati, la tutela dell'aria e riduzione delle emissioni un atmosfera e la tutela risarcitoria contro i danni all'ambiente. Esso, inoltre, unifica e coordina le diverse fonti normative nazionali, attuando diverse direttive comunitarie ed apportando modifiche, anche di rilievo, alla vigente legislazione nazionale.

La valutazione ambientale strategica è disciplinata dalla parte seconda del decreto assieme alla valutazione di impatto ambientale, riguarda i piani e i programmi di intervento sul territorio ed è preordinata a garantire che gli effetti sull'ambiente derivanti dall'attuazione di tali piani e programmi siano presi in considerazione durante e prima la loro elaborazione. La valutazione di impatto ambientale riguarda i progetti di opere ed interventi che, per la loro natura o dimensione, possano avere un impatto importante sull'ambiente ed è preordinata a garantire che gli effetti derivanti dalla realizzazione ed esercizio di dette opere ed interventi sull'ecosistema

siano presi in considerazione durante la loro approvazione. Secondo il Testo Unico la valutazione di impatto ambientale deve perseguire gli obiettivi di proteggere la salute e migliorare la qualità della vita umana, provvedere al mantenimento della varietà delle specie, garantire l'uso plurimo delle risorse naturali, dei beni pubblici ed assicurare lo sviluppo sostenibile. Al fine di raggiungere tali scopi, per ciascun progetto devono essere valutati gli effetti diretti ed indiretti della sua realizzazione sull'uomo, sulla fauna, sulla flora, sul suolo, sulle acque di superficie e sotterranee, sull'aria, sul clima, sul paesaggio e sull'interazione tra detti fattori, sui beni materiali e sul patrimonio culturale ed ambientale.

Oltre alla valutazione di impatto ambientale il decreto prevede uno studio di impatto ambientale, il quale deve contenere almeno le seguenti informazioni:

- a) Una descrizione del progetto con informazioni relative alle sue caratteristiche, alla sua localizzazione ed alle sue dimensioni;
- b) Una descrizione delle misure previste per evitare, ridurre e possibilmente compensare gli effetti negativi rilevanti;
- c) I dati necessari per individuare e valutare i principali effetti sull'ambiente e sul patrimonio culturale che il progetto può produrre, sia in fase di realizzazione che in fase di esercizio;
- d) Una descrizione sommaria delle principali alternative prese in esame dal committente, ivi compresa la cosiddetta "opzione zero", con indicazione delle principali ragioni della scelta, sotto il profilo dell'impatto ambientale;
- e) Una valutazione del rapporto costi – benefici del progetto dal punto di vista ambientale, economico e sociale;

La fase finale della valutazione di impatto ambientale prevede l'emissione di un giudizio di compatibilità ambientale.

Nella parte IV del Decreto, è disciplinata la gestione dei rifiuti, al fine di assicurare un'elevata protezione dell'ambiente e controlli efficaci. Il Decreto impone, infatti, che i rifiuti debbano essere recuperati o smaltiti senza pericolo per la salute dell'uomo e senza usare procedimenti o metodi che potrebbero recare pregiudizio all'ambiente e, in particolare:

a) Senza determinare rischi per l'acqua, l'aria, il suolo, nonché per la fauna e la flora;

b) Senza causare inconvenienti da rumori o odori;

c) Senza danneggiare il paesaggio e i siti di particolare interesse, tutelati in base alla normativa vigente; Secondo quanto afferma il "Testo Unico", la gestione dei rifiuti va effettuata conformemente ai principi di precauzione, di prevenzione, di proporzionalità, di responsabilizzazione e di cooperazione di tutti i soggetti coinvolti nella produzione, nella distribuzione, nell'utilizzo e nel consumo di beni da cui si originano i rifiuti, nel rispetto dei principi dell'ordinamento nazionale e comunitario, con particolare riferimento al principio comunitario "chi inquina paga". Viene inoltre stabilito che lo smaltimento dei rifiuti va attuato con il ricorso ad una rete integrata ed adeguata di impianti di smaltimento, attraverso le migliori tecniche disponibili e tenuto conto del rapporto tra i costi e benefici complessivi, al fine di :

a) Realizzare l'autosufficienza nello smaltimento dei rifiuti urbani non pericolosi in Ambiti Territoriali Ottimali;

b) Permettere lo smaltimento dei rifiuti in uno degli impianti appropriati più vicini ai luoghi di produzione o raccolta, al fine di ridurre i movimenti dei rifiuti stessi, tenendo conto del contesto geografico o della necessità di impianti specializzati per determinati tipi di rifiuti;

c) Utilizzare i metodi e le tecnologie più idonei a garantire un alto grado di protezione dell'ambiente e della salute pubblica;

Il "Testo Unico" stabilisce, inoltre, che le attività di smaltimento in discarica dei rifiuti vengano effettuate secondo le disposizioni del Decreto Lgs. 13 gennaio 2003 n°36 di attuazione della Direttiva 1999/31.

### **Legge Regionale 4/2007**

Con lo scopo di conformarsi all'ordinamento nazionale e di provvedersi di uno strumento legislativo per la gestione in regime di ordinarietà del ciclo integrato dei rifiuti, la Regione Campania ha promulgato la Legge Regionale del 28/03/2007 n.

4 (successivamente modificata ed integrata con L.R. del 14/04/2008 n. 4) recante “Norme in materia di gestione, trasformazione, riutilizzo dei rifiuti e bonifica dei siti inquinati”. La norma considera la razionale, programmata, integrata e partecipata gestione dei rifiuti quale condizione ineludibile di tutela della salute e di salvaguardia dell’ambiente e del territorio assicurando il rispetto dei principi di equità tra territori e generazioni. Si ispira,

altresì, al conseguimento dell’obiettivo “Rifiuti zero”. Tale provvedimento normativo:

- disciplina le attività di gestione del ciclo integrato dei rifiuti, la individuazione, la messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati sul territorio regionale;
- individua le funzioni e i compiti amministrativi che richiedono l’unitario esercizio a livello regionale, disciplinandone l’organizzazione e le modalità di svolgimento;
- determina, in applicazione dei principi di decentramento funzionale e di sussidiarietà, differenziazione e adeguatezza di cui all’articolo 118 della Costituzione, le funzioni e i compiti amministrativi il cui esercizio è conferito dalla Regione alle Province e ai Comuni.

Nell’ambito delle disposizioni generali, la Legge istituisce, in aggiunta alla sezione regionale del Catasto Rifiuti presso l’ARPAC, l’ Osservatorio regionale sulla gestione dei rifiuti mutuando, in parte, le funzioni definite dal D.Lgs 152/06 per l’Osservatorio Nazionale. In materia di Pianificazione (Titolo III), relativamente ai contenuti da sviluppare nel Piano Regionale di gestione del ciclo integrato dei rifiuti (art. 10), in aggiunta alle disposizioni previste e mutate dal livello nazionale (art. 199 D.Lgs 152/2006), viene aggiunto:

- le condizioni e i criteri tecnici in base ai quali, nel rispetto delle disposizioni vigenti in materia, gli impianti per la gestione dei rifiuti, a eccezione delle discariche, possono essere localizzati nelle aree destinate a insediamenti industriali ed artigianali (comma 2, lett.a);
- la tipologia e il complesso degli impianti di smaltimento e di recupero dei rifiuti urbani da realizzare nella regione, tenendo conto dell’obiettivo di

assicurare la gestione dei rifiuti urbani non pericolosi all'interno degli ambiti territoriali ottimali, sulla base delle migliori tecnologie disponibili nonché dell'offerta di smaltimento e di recupero da parte del sistema industriale (comma 2, lett. b) e prescrizioni contro l'inquinamento del suolo ed il versamento nel terreno di discariche di rifiuti civili ed industriali che comunque possano incidere sulla qualità dei corpi idrici superficiali e sotterranei, nel rispetto delle prescrizioni dettate ai sensi del decreto legislativo n. 152/06, articolo 65 comma 3, lettera f. (comma 2, lett. f);

- L'indicazione della produzione attuale dei rifiuti, la situazione e le previsioni della raccolta differenziata, le potenzialità di recupero e smaltimento soddisfatte e l'analisi socio-economico territoriale -SWOT- sulla base dei dati elaborati e trasmessi dall'osservatorio (comma 2, lett.o);
- I criteri per la redazione della relazione sullo stato di attuazione del piano regionale di smaltimento rifiuti (comma 3. Lett.a);
- La normativa generale (comma 3, lett.b) All'art. 13 vengono definite le procedure per l'adozione e approvazione del Piano regionale.

Nell'ambito della regolamentazione della gestione per Ambiti Territoriali Ottimali (Titolo IV) viene previsto l'affidamento e il controllo del servizio di gestione integrata alle Province, attraverso la costituzione di soggetti a totale o prevalente capitale pubblico nonché il trasferimento della titolarità di beni, attrezzature ed impianti dalla Regione alle stesse.

## REGESTO NORME

### Direttive Europee:

- **Direttiva 91/689/CE**
- **Direttiva 96/61/CE del Consiglio**, del 24 settembre 1996 avente per oggetto la prevenzione e la riduzione integrate dell'inquinamento;
- **Direttiva 99/31/CE**
- **Direttiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio**, del 23 ottobre 2000, che istituisce un quadro per la protezione delle acque

superficiali interne, delle acque di transizione, delle acque costiere e sotterranee;

- **Direttiva 2003/33/CE**
- **Direttiva 2008/98/CE** del Parlamento Europeo e del Consiglio, del 19 novembre 2008, stabilisce misure volte a proteggere l'ambiente e la salute umana prevenendo o riducendo gli impatti negativi della produzione e della gestione dei rifiuti, riducendo gli impatti complessivi dell'uso delle risorse e migliorandone l'efficacia.

**Normativa nazionale:**

- **Legge 441/87:** "Disposizioni urgenti in materia di smaltimento dei rifiuti", affidava alle Regioni il compito di predisporre i Piani di Bonifica delle aree inquinate, individuando i siti da bonificare, le loro caratteristiche, le priorità degli interventi di bonifica, le modalità di intervento e la stima degli oneri finanziari (abrogata dal D.Lgs. n.22/97 per gli aspetti connessi alla bonifica dei siti inquinati).
- **D.M. 16 maggio 1989:** è il Regolamento di attuazione della Legge 441/87 e stabilisce i criteri e le linee guida per l'elaborazione e la predisposizione, con modalità uniformi da parte di tutte le Regioni e Province autonome, dei piani di bonifica, sulla base di un censimento dei siti potenzialmente inquinati.
- **Legge 9 dicembre 1998, n.426:** "Nuovi interventi in campo ambientale" con la quale venivano stanziati risorse al fine di consentire il concorso pubblico nella realizzazione di interventi di bonifica e ripristino ambientale di siti inquinati, per il cui utilizzo era demandata al Ministero dell'Ambiente l'adozione di un programma nazionale di bonifica e ripristino ambientale dei siti inquinati che individuasse gli interventi di interesse nazionale, gli interventi prioritari, i soggetti beneficiari, i criteri di finanziamento dei singoli interventi e le modalità di trasferimento delle relative risorse. Il comma 4 dell'art.1 della Legge individuava i primi interventi di interesse nazionale, i



cui ambiti dovevano essere perimetrati dal Ministero dell'Ambiente, sentiti i Comuni interessati.

- **D.M. 471/99:** "Regolamento recante criteri, procedure e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica ed il ripristino ambientale dei siti inquinati ai sensi dell'articolo 17 del decreto legislativo 5 febbraio 1997 n.22 e successive modifiche ed integrazioni".

**Legge regionale:**

- **Legge 10 febbraio 1993 n. 10:** Norme e Procedure per lo smaltimento dei rifiuti in Campania", prevedeva all'art.14 che la Regione procedesse alla predisposizione del Piano di Bonifica delle aree inquinate e degradate in attuazione dell'art. 5 della Legge 441/87.
- **Legge 01 marzo 1994 n. 11:** Proroga dei termini di scadenza delle autorizzazioni regionali di cui all' articolo 17 della Legge Regionale 10 febbraio 1993, n. 10, concernente: - Norme e procedure per lo smaltimento dei rifiuti in Campania" - Bollettino Ufficiale della Regione Campania N. 13 del 7 marzo 1994
- **Legge regionale del 28-03-2007 n. 4:** Norma in materia di gestione, trasformazione, riutilizzo dei rifiuti, bonifica dei siti inquinati. (B.U.R. Campania n. 19 del 3-4-2007)

## BIBLIOGRAFIA

Amirante R. (2006), *Le isole ecologiche: un tema d'architettura*, Editoriale Franco Alfano, Nocera Inferiore (SA).

Berger A. (2006), *Drosscape: Wasting Land in Urban America*, Princeton Architectural Press, New York, NY.

Blasi C., Palella A. (1992), *Progettazione Ambientale*, La Nuova Italia Scientifica, Roma.

Butti L., Farina M., Merlin A., Peres F. (2000), *Siti inquinati*, il sole 24 ore.

Calvino I. (1972), *Le città invisibili*, Einaudi, Torino.

Ciribini G. (1988 – 1989), *La normativa dell'impatto ambientale*, Torino.

Clément G. (2005), *Manifesto del terzo paesaggio*, Quodlibet, Macerata.

Colombini G., (1990), *Ambiente e Progetto*, Alinea Editrice, Firenze.

De Capua A. (2002), *Nuovi paradigmi per il progetto sostenibile – Contestualità, Adattabilità, Durata, Dismissione*, Gangemi editore, Roma.

D'Antonio G. (1997), *Trattamento dei rifiuti solidi urbani – tecniche e sistemi di smaltimento finale*, Maggioli editore, Rimini.

Marini S., Santangelo V. (2013), *Re-Cycle Italy - Nuovi cicli di vita per architetture e infrastrutture della città e del paesaggio*, ARACNE editrice, Roma.

Guarniero G. (1993), *L'impatto Ambientale*, Alinea Editrice, Firenze.

Logan W. B. (2011), *La pelle del pianeta – Storia della terra che calpestiamo*, Editore Bollati Boringhieri, Torino.

Lynch K., Michael Southworth (1990) *Wasting away*, trad. italiana a cura di Adnriello V. (1992) *Deperire: rifiuti e spreco nella vita di uomini e città*, CLEAN, Napoli.

Mancini E., Vezzosi C. (1998), *Lo sviluppo di prodotti sostenibili*, Maggioli Editore, Repubblica di San Marino.

McHarg Ian L. (1989), *Progettare con la natura*, Franco Muzzio Editore, Padova.

Moresco M., *Rifiuti: da problema ecologico a risorsa del paesaggio*, LISt Lab Laboratorio Internazionale Editoriale, Trento (disponibile sul sito: [http://www.comunitadellegiudicarie.it/fileadmin/user\\_upload/download/Book%20Rifiuti%20%28Ilr%29.pdf](http://www.comunitadellegiudicarie.it/fileadmin/user_upload/download/Book%20Rifiuti%20%28Ilr%29.pdf)).

Oneto G., (1997), *Manuale di Pianificazione del Paesaggio*, Il sole 24 ore, Milano.

Paoletta A. (1997), *La forma dell'ambiente: tecniche di intervento per la ricostruzione morfologica*, Luigi Pellegrini Editore, Cosenza.

Passaro A., (2000), *Progetto abitare verde - Ricerche, progetti e tecniche per l'ecocompatibilità ambientale*, Edizioni Giannini, Napoli.

Pavia R., Secchi R., Gasparrini C., (2014), *RE-CYCLE ITALY – Il territorio degli scarti e dei rifiuti*, Aracne Editrice, Roma.

Piemontese A., (2012), *Progettare l'Ambiente: idee, programmi, progetti per una nuova vivibilità*, Piani e Progetti, Napoli.

Rigillo M., (2013), *Oltre la siepe: scenari di ricerca per il progetto ambientale*, Editoriale Scientifica, Napoli.

Sommaruga G. Paolo (2013), *Terre e rocce da scavo*, Flaccovio Editore,

Viale G., (2008), *Azzerare i rifiuti. Vecchie e nuove soluzioni per una produzione e un consumo sostenibili*, Bollati Boringhieri, Torino.

Viale G. (1994), *Un mondo usa e getta. La civiltà dei rifiuti e i rifiuti della civiltà*, Feltrinelli, Milano.

Viale G. (2010), *La civiltà del riuso. Riparare, riutilizzare, ridurre*, Laterza, Roma-Bari.

Visser F. (1992), *La città ed il suo territorio*, Alinea editrice, Firenze.

Vitale A., Ascione P., Falotico A., Perriccioli M., Pone S. (1995), *Argomenti per il costruire contemporaneo*, Francoangeli editore, Milano.

## ARTICOLI

Artuso A., Cossu E., *La riqualificazione ambientale e paesaggistica della ex discarica di Ciliverghe* in rivista ECO bonifiche, rifiuti, demolizioni n° 27/2014, pp. 53-57 (consultabile sul sito: <http://arcoplan.it/riviste/rivista-eco-n-272014>).

Dierna S., *TECNOLOGIE DEL PROGETTO AMBIENTALE – Per una trasformazione sostenibile degli assetti insediativi* in Sala M. (a cura di), *Florence International Conference for Teachers of Architecture*, Alinea Editrice, Firenze, pp. 4.03.

Dierna S., *Innovazioni tecnologica e cultura dell'ambiente*, in La Creta R., Truppi C. (a cura di) (1994), *L'architetto tra tecnologia e progetto*, Franco Angeli editore, Milano, pp. 134-156.

Forlani M.C., Radogna D. (2011), *Sostenibilità e strategie per 'ricostruire' territori in abbandono* in "Techne" n° 01, pp. 88-95.

Forlani M.C. (2013), *Questione ambientale e sviluppo nei Piani di Ricostruzione del territorio del sisma aquilano* in "Techne" n° 05, pp. 74-80.

Gangemi V., *Sistemi eco-compatibili nella Progettazione Ambientale* in Sala M. (a cura di), *Florence International Conference for Teachers of Architecture*, Alinea Editrice, Firenze, pp. 4.01.

Giallocosta G. (2001), *Tecnologia dell'Architettura e progettazione tecnologica* in "Techne" n° 02, pp. 24 - 31.

Kadama F.R.K. (2014) *Domestic waste management practice in the North West province of South Africa* in N. Marchettini, C.A. Trebbia, R. Pulselli, S. Bastianoni (2014), *The Sustainable City IX – Urban Regeneration and Sustainability* volume II, WITpress Southampton, Boston, pp. 1323 – 1334.

Harnik P., Taylor M., Welle B. (2006), *Landfill Parks . From dumps to destination*, in *Landscape architecture*, volume 96 edizione 12, pp.54 – 62.

Hazelrigg G. (2005), *Ecology – Garbage in, golf out*, in *Landscape architecture*, volume 95 edizione 2, pp.50 – 55.

Losasso M. (2001), *Il progetto come prodotto di ricerca scientifica* in "Techne" n° 02, pp. 78 - 85.

Lucarelli M. T. (2013), *La Valutazione d'Impatto Ambientale: strumento per una nuova qualità a conformità ecologica* in "Techne" n° 05, pp. 81 - 85.

Marchi M., Niccolucci V., Mengehetti F., Mangiavacchi S., Bastianoni S. (2014), *Greenhouse gas emissions accounting for waste management at the local scale* in N. Marchettini, C.A. Trebbia, R. Pulselli, S. Bastianoni (2014), *The Sustainable City IX – Urban Regeneration and Sustainability* volume II, WITpress Southampton, Boston, pp. 1291 – 1300.

Nardi G., *La cultura del progetto in architettura oggi*, in La Creta R., Truppi C. (a cura di) (1994), *L'architetto tra tecnologia e progetto*, Franco Angeli editore, Milano, pp. 125 - 133.

Nardi G., *La questione della tecnica e la costruzione dello spazio fisico* in Sala M. (a cura di), *Florence International Conference for Teachers of Architecture*, Alinea Editrice, Firenze, pp. 12.02.

Paris T., *Cultura del progetto e cultura della tecnica*, in La Creta R., Truppi C. (a cura di) (1994), *L'architetto tra tecnologia e progetto*, Franco Angeli editore, Milano, pp. 77 - 91.

Pirlone F., Spadaio I. (2014), *Towards a waste management plan for smart city* in N. Marchettini, C.A. Trebbia, R. Pulselli, S. Bastianoni (2014), *The Sustainable City IX – Urban Regeneration and Sustainability* volume II, WITpress Southampton, Boston, pp. 1279 – 1290.

Puskàs A., Corbu O., Szilàgyi H., Moga I. M. (2014) *Constructio waste disposal practices: the recycling and recovery of waste* in N. Marchettini, C.A. Trebbia, R. Pulselli, S. Bastianoni (2014), *The Sustainable City IX – Urban Regeneration and Sustainability* volume II, WITpress Southampton, Boston, pp. 1313 – 1321.

Rigillo M., Iacoviello M., Canonico F., Milite G., Kavazanjian E. (2009) *"Landfill redevelopment"*, in AAVV, *Landfill exmanitation, aftercare and redevelopment: and*

*integrated strategy*, disponibile sul sito  
<http://www.sufalnet4.eu/images/bestanden/Model%20strategy.pdf>

M. Rigillo (2014), *Sicurezza ambientale e produzione di nuovo suolo: l'esperienza della ricerca europea SUFALNET* in "Techne" n° 08, pp. 163 - 170.

Schiaffonati F. , Mussinelli E. , Gambero M. (2011), *Tecnologia dell'architettura per la progettazione ambientale* in "Techne" n° 01, pp. 44-53.

Secchi B. (1986), *Progetto di suolo* in "Casabella" n° 520/521, pp. 19 - 25.

## REPORT

Buson R. (2012), *Sulla possibilità di impiego di pannelli fotovoltaici flessibili sulla copertura di discariche controllate*, Tesi di laurea magistrale in ingegneria per l'ambiente e il territorio, Università degli studi di Padova.

Ceccotto F. (2009), *Piano di monitoraggio della discarica di materiali Tenorm del passo a Campalto dopo la realizzazione della messa in sicurezza*, Dottorato di ricerca in Scienze Ambientali XXII ciclo, Università Ca' Foscari Venezia.

Corner J., *Lifescape - Fresh Kills Parkland*, disponibile al sito:  
<http://www.environmental-expert.com/Files%5C19643%5Carticles%5C5873%5Caatopos51.pdf>

Cossu E. (2006), *Sostenibilità dello spazio urbano e gestione dei rifiuti*, Dottorato di ricerca in "Ingegneria edilizia e territoriale" XIX Ciclo, Bologna.

Costantino I. F. (2006), *"La gestione ambientale di una discarica per rifiuti speciali non pericolosi situata nel comune di Grottaglie (Ta): elaborazione di processi di miglioramento applicabili al caso di studio alla luce delle migliori tecniche disponibili nel settore"*, Tesi di Laurea, Facoltà di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali e Facoltà di Agraria, Università Degli Studi Di Pisa.

Chun J., Giuffrida D., Held D., Hogue S., Johnson T., Mustafa D., Perez Nevarez M., Quinlan P., Sciortino R., Shershavin J., Simkins J., Simpson S.,



*Freshkills Park - A Communications Strategy to Address Public Health Concerns*, disponibile al sito: <http://sustainability.ei.columbia.edu/files/>

2014/06/Freshkills-final.pdf

Field Operations (2006), *Fresh Kills Park: Lifescape Staten Island, New York Draft Master Plan March 2006*, disponibile al sito: [http://www.nyc.gov/html/](http://www.nyc.gov/html/dcp/pdf/fkl/dmp.pdf)

[dcp/pdf/fkl/dmp.pdf](http://www.nyc.gov/html/dcp/pdf/fkl/dmp.pdf)

Rigillo M., Iacoviello M., Canonico F., Milite G., Kavazanjian E. (2009), “ *Landfill Redevelopment*” in AAVV, *Landfill Examination, Aftercare and Redevelopment: an integrated strategy*, disponibile sul sito <http://www.sufalnet4.eu/images/bestanden/Model%20Strategy.pdf>.

Sbaffoni S., *Innovazioni tecnologiche nella discarica di rifiuti pretrattati e relativo impatto ambientale*, Dottorato di ricerca in Ingegneria Ambientale XVII ciclo, Università degli studi di Roma “Tor Vergata”, Roma.

## DOSSIER

AAVV, *Landfill exmanitation, aftercare and redevelopment: and integrated strategy*, disponibile sul sito <http://www.sufalnet4.eu/images/bestanden/Model%20strategy.pdf>; Grosso A., Vito M. (a cura di) (2008), *Rifiuti - Produzione e gestione in Campania 2002 - 2007*, ARPAC, Napoli.

Grosso A., De Palma G., Ballirano A., Onora G. (a cura di) (2009), *Rifiuti e flussi di materia*, ARPAC, Napoli.

Vito M. (a cura di) (2008), *Siti contaminati in Campania*, ARPAC, Napoli.

(2005), *PIANO REGIONALE di BONIFICA dei siti inquinati della regione Campania*, ARPAC, Napoli.

Paciolla S. A., D'Agresti F., Sacco F. (a cura di), *Sostenibilità ambientale - Linee guida rifiuti*, Ordine degli ingegneri della provincia di Napoli Commissione Ambiente.

Di Meo T., Onorati G., Coccoziello B., Lionetti E. (a cura di) (2009), *Acqua - Relazione sullo stato dell'ambiente in Campania 2009*, ARPAC, Napoli.

D'Antonio G., Nunziata F. (a cura di) (2009), *Qualità dell'aria - Relazione sullo stato dell'ambiente in Campania 2009*, ARPAC, Napoli.

Calace N., Fratini M., Guerra M., Pascarella F., Zampetti F. (a cura di) (2006), *Manuale per le indagini ambientali nei siti contaminati*, APAT, Roma.

Oonk H. (2010), *Literature review: methane from landfills – Methods to quantify generation, oxidation and emission*, Oonkay, Netherlands.

*21st century New York's massive, green legacy*, disponibile al sito: [www.nyc.gov/parks/freshkillspark](http://www.nyc.gov/parks/freshkillspark)

*El dipòsit controlat de la Vall d'en Joan – Tres dècades de gestió dels residus municipals a l'àrea metropolitana de Barcelona 1974-2006*, disponibile al sito:

([http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=home.showFile&rep=file&fil=COR\\_SPE\\_DipositVallJoan39.pdf](http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=home.showFile&rep=file&fil=COR_SPE_DipositVallJoan39.pdf))

## **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

NEPA

CERCLA

L. 22/97 “Decreto Ronchi”

D.Lgs. 152/06 Testo unico ambiente

Direttiva 75/442/CEE

## **Siti Web**

[www.ispra.it](http://www.ispra.it)

[www.arpac.it](http://www.arpac.it)

[www.sufalnet4.eu](http://www.sufalnet4.eu)

[www.battleroig.com/landscape/](http://www.battleroig.com/landscape/)

[www.moma.org/interactives/exhibitions/2005/groundswell/flash.html](http://www.moma.org/interactives/exhibitions/2005/groundswell/flash.html)

<http://www.epa.gov/compliance/basics/nepa.html>

[www.moma.org/interactives/exhibitions/2005/groundswell/flash.html](http://www.moma.org/interactives/exhibitions/2005/groundswell/flash.html)

<http://www.minambiente.it/pagina/rifiuti-cosa-fare>

<http://www.isprambiente.gov.it/it/temi/valutazione-di-impatto-ambientale-via/normativa-vigente-in-materia-di-via>

[http://www.wwf.it/chi\\_siamo/storia/](http://www.wwf.it/chi_siamo/storia/)

<http://www.greenchallenge.it/download.html>

<http://www.educambiente.tv/discarica.html>

[http://www.sadeco.it/siti\\_inquinati.php](http://www.sadeco.it/siti_inquinati.php)

[http://www.eni.com/syndial-green-projects/pagine\\_html/sicurezza.html](http://www.eni.com/syndial-green-projects/pagine_html/sicurezza.html)

<http://www.differenziata.org/perche-fare-la-differenziata?lang=it>

<http://www.sinanet.isprambiente.it/gelso/banca-dati/soggetto-pubblico-altri/azienda-municipalizzata-igiene-urbana-amiu/progetto-sperimentale-per-il-recupero-ambientale-della-ex-discardica-controllata>

<http://www.nycgovparks.org/park-features/freshkills-park>

[http://www.nyc.gov/html/dcp/pdf/fkl/full\\_present.pdf](http://www.nyc.gov/html/dcp/pdf/fkl/full_present.pdf)

<http://www.archdaily.com/339133/landfill-reclamation-fresh-kills-park-develops-as-a-natural-coastal-buffer-and-parkland-for-staten-island/>

[http://www.youtube.com/watch?v=3hMhWOaX\\_Oo](http://www.youtube.com/watch?v=3hMhWOaX_Oo)

[http://www.youtube.com/watch?v=7X8ySoz\\_KIY](http://www.youtube.com/watch?v=7X8ySoz_KIY)

<http://www.architetturaecosostenibile.it/architettura/del-paesaggio/paesaggio-rifiuto-parco-discardica-209.html>

<http://www.geoambiente.eu/Discardiche.html>

<http://www.hiriya.co.il/en/apage/73293.php>

[http://www.sapnapoli.it/index.php?option=com\\_content&view=article&id=64:discarica-di-terzigno-in-localita-pozzelle-cava-sari&catid=28&Itemid=313](http://www.sapnapoli.it/index.php?option=com_content&view=article&id=64:discarica-di-terzigno-in-localita-pozzelle-cava-sari&catid=28&Itemid=313)

<http://greenreport.it/web/archivio/show/id/19370>

[http://www.protezionecivile.gov.it/jcms/it/il\\_piano\\_emergenza\\_rifiut.wp](http://www.protezionecivile.gov.it/jcms/it/il_piano_emergenza_rifiut.wp)

[http://europa.eu/legislation\\_summaries/environment/waste\\_management/index\\_int.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/environment/waste_management/index_int.htm)

<http://www.slideshare.net/13081972/bonifica-di-una-discardica-7572940>

<http://www.webethics.net/corsoepa/lezione-5>

<http://www.reteambiente.it/speciali/11001/speciale-codice-dell-ambiente-dlgs-152-2006/>

[http://europa.eu/legislation\\_summaries/environment/waste\\_management/index\\_int.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/environment/waste_management/index_int.htm)

<http://www.ambientediritto.it/Legislazione/V.I.A..htm#LEGGI REGIONALI>

<http://www.fws.gov/habitatconservation/nepa.html>

[http://www.law.cornell.edu/wex/comprehensive\\_environmental\\_response\\_compensation\\_and\\_liability\\_act\\_cercla](http://www.law.cornell.edu/wex/comprehensive_environmental_response_compensation_and_liability_act_cercla)

## CREDITS IMMAGINI

### CAPITOLO PRIMO

Figura 1: Basic diagram of a modern landfill, with single composite liner system

(United States Environmental Protection Agency, Converting Landfill Gas to Energy - <http://www.epa.gov/lmop/basicinfo/index.html>)

Figura 2: Tipologia discarica in avvallamento (Immagine realizzata dalla dottoranda)

Figura 3: Tipologia discarica in rilevato (Immagine realizzata dalla dottoranda)

Figura 4: Tipologia discarica in pendio (Immagine realizzata dalla dottoranda)

Figura 5: Schema di una moderna discarica ([http://www.lettera43.it/ambiente/lazio-rifiuti-la-discardica-sara-a-pian-dell-olmo\\_4367553289.htm](http://www.lettera43.it/ambiente/lazio-rifiuti-la-discardica-sara-a-pian-dell-olmo_4367553289.htm))

Figura 6: Fasi di costruzione e sviluppo di una discarica dalla escavazione alla posa della

Copertura finale (DISCARICA: Gestione operativa e post-operativa -

[http://www.novambiente.it/images/stories/novambiente/tecnologie/rifiuti/report\\_discarica.pdf](http://www.novambiente.it/images/stories/novambiente/tecnologie/rifiuti/report_discarica.pdf))

Figura 7: Sistema di impermeabilizzazione delle discariche

(<http://vivicaselle.blogspot.it/2014/02/discariche-la-barriera-artificiale-vale.html>)

Figura 8: Sistemi di copertura delle discariche (Immagine realizzata dallo studio Riboldi progettazione)

Figura 9: Schema del ciclo dei rifiuti ([http://www.comunitadellegiudicarie.it/fileadmin/user\\_upload/download/Book%20Rifiuti%20%28lr%29.pdf](http://www.comunitadellegiudicarie.it/fileadmin/user_upload/download/Book%20Rifiuti%20%28lr%29.pdf))

Figura 10: Gestione dei rifiuti (<http://www.seefed.eu/waste-management.html>)

Figura 11: Raccolta differenziata (<http://ecocentrica.tv/i-10-piu-comuni-errori-della-raccolta-differenziata/>)

Figura 12: Accettazione dei rifiuti nella discarica di Zuclo (<http://www.news.giudicarie.com/it/in-giudicarie/1551-inaugurato-il-%E2%80%9Ccentro-integrato-per-il-trattamento-dei-rifiuti%E2%80%9D.html>)

Figura 13: La piattaforma di selezione dei rifiuti si trova a Castenedolo (BS)

([http://www.a2a.eu/it/impianti\\_reti/piattaforma.html](http://www.a2a.eu/it/impianti_reti/piattaforma.html))

Figura 14: Coltivazione dei rifiuti (<http://www.madsrl.info/attivita/dai-rifiuti-all-energia/impianto-di-smaltimento/immagini/costruzioneelottoweb.jpg/view>)

### CAPITOLO SECONDO

Figura 15: Struttura della discarica ( [www.ecomontsrl.it](http://www.ecomontsrl.it))

Figura 16: Sistemi di copertura delle discariche (Immagine realizzata dallo studio Riboldi progettazione)

Figura 17: Esempio di copertura definitiva tipo

([http://www.comune.triggiano.ba.it/public/file/1%20%20R\\_1%20Relazione%20tecnica%20illustrativa.pdf](http://www.comune.triggiano.ba.it/public/file/1%20%20R_1%20Relazione%20tecnica%20illustrativa.pdf))

Figura 18: RBLM uses a source–pathway–receptor (SPR) approach, which is depicted here

(<http://www.sufalnet4.eu/>)

## CAPITOLO TERZO

Figura 19: Mappa dei casi studio analizzati ([http://for.indire.it/global\\_lms/istituti\\_esteri/](http://for.indire.it/global_lms/istituti_esteri/)) ed elaborata con la localizzazione dei casi studio

Figura 20: Collocazione di Fresh Kills Landfill sul margine occidentale di Staten Island

([http://en.wikipedia.org/wiki/Fresh\\_Kills\\_Landfill](http://en.wikipedia.org/wiki/Fresh_Kills_Landfill))

Figura 21: Immagine storica di Staten Island prima dell'apertura della discarica

(<http://www.nycgovparks.org/park-features/freshkills-park/about-the-site>)

Figura 22: Vista di Fresh Kills Landfill nel 1950 e nel 1980

(<http://www.collectorsweekly.com/articles/when-new-yorkers-lived-knee-deep-in-trash/>)

(<http://www.nycgovparks.org/park-features/freshkills-park/about-the-site>)

Figura 23: Ortofoto attuale dell'area (<http://www.nyc.gov/html/dcp/pdf/fkl/dmp.pdf>)

Figura 24: Masterplan (<http://www.nyc.gov/html/dcp/pdf/fkl/dmp.pdf>)

Figura 25: Sequenza delle fasi nel periodo dei 30 anni

(<http://www.nyc.gov/html/dcp/pdf/fkl/dmp.pdf>)

Figura 26: Fase 1 (<http://www.nyc.gov/html/dcp/html/fkl/fkl5.shtml>)

Figura 27: Fase 2 (<http://www.nyc.gov/html/dcp/html/fkl/fkl5.shtml>)

Figura 28: Fase 3 (<http://www.nyc.gov/html/dcp/html/fkl/fkl5.shtml>)

Figura 29: Le cinque aree del parco (<http://www.nyc.gov/html/dcp/pdf/fkl/dmp.pdf>)

Figura 30: Descrizione delle cinque aree del parco

(<http://www.nyc.gov/html/dcp/pdf/fkl/dmp.pdf>)

Figura 31: Masterplan dell'area denominata "The Confluence"

(<http://www.nyc.gov/html/dcp/pdf/fkl/dmp.pdf>)

Figura 32: Vista dell'area denominata "The Point" (<http://www.nyc.gov/html/dcp/pdf/fkl/dmp.pdf>)

Figura 33: Vista dell'area denominata "Creek Landing"

(<http://www.nyc.gov/html/dcp/pdf/fkl/dmp.pdf>)

Figura 34: Esempio di un ponte che potrebbe attraversare il torrente di fresh kills

(Gateshead, UK) (<http://www.nyc.gov/html/dcp/pdf/fkl/dmp.pdf>)

Figura 35: Vista dell'area "The Point" ([http://www.nyc.gov/html/dcp/html/fkl/fkl4c\\_5.shtml](http://www.nyc.gov/html/dcp/html/fkl/fkl4c_5.shtml))

Figura 36: Masterplan dell'area denominata "The Point"



(<http://www.nyc.gov/html/dcp/pdf/fkl/dmp.pdf>)

Figura 37: Vista illustrativa dei giardini galleggianti e mostra dei vecchi macchinari della discarica lungo la passeggiata sul torrente

(<http://www.nyc.gov/html/dcp/pdf/fkl/dmp.pdf>)

Figura 38: Vista illustrativa della terrazza ristorante all'aperto e la barca taxi per una passeggiata lungo il torrente (<http://www.nyc.gov/html/dcp/pdf/fkl/dmp.pdf>)

Figura 39: Vista illustrativa del mercato coperto sul "the point"

(<http://www.nyc.gov/html/dcp/pdf/fkl/dmp.pdf>)

Figura 40: Vista area di "Creek Landing"

([http://www.nyc.gov/html/dcp/html/fkl/fkl4c\\_5.shtml](http://www.nyc.gov/html/dcp/html/fkl/fkl4c_5.shtml))

Figura 41: Vista illustrativa del piazzale sul torrente con il mercato coperto

(<http://www.nyc.gov/html/dcp/pdf/fkl/dmp.pdf>)

Figura 42: Vista illustrativa del grande prato (<http://www.nyc.gov/html/dcp/pdf/fkl/dmp.pdf>)

Figura 43: Vista illustrativa dell'attracco delle barche

(<http://www.nyc.gov/html/dcp/pdf/fkl/dmp.pdf>)

Figura 44: Planimetria illustrativa "creek landing", "the Terrace" e "the Marsh"

(<http://www.nyc.gov/html/dcp/pdf/fkl/dmp.pdf>)

Figura 45: Vista aerea di "North Park" ([http://www.nyc.gov/html/dcp/html/fkl/fkl4c\\_5.shtml](http://www.nyc.gov/html/dcp/html/fkl/fkl4c_5.shtml))

Figura 46: Planimetria illustrativa di "North Park" (<http://www.nyc.gov/html/dcp/pdf/fkl/dmp.pdf>)

Figura 47: Vista illustrativa di un punto panoramico lungo torrente che si affaccia sul Wildlife

Refuge William T. Davis (<http://www.nyc.gov/html/dcp/pdf/fkl/dmp.pdf>)

Figura 48: Vista illustrativa dell'area pic-nic nei pressi nell'ingresso del parco

(<http://www.nyc.gov/html/dcp/pdf/fkl/dmp.pdf>)

Figura 49: Vista illustrativa dello sci di fondo, lungo "North Park"

(<http://www.nyc.gov/html/dcp/pdf/fkl/dmp.pdf>)

Figura 50: Vista aerea di "South Park" ([http://www.nyc.gov/html/dcp/html/fkl/fkl4c\\_5.shtml](http://www.nyc.gov/html/dcp/html/fkl/fkl4c_5.shtml))

Figura 51: Planimetria illustrativa di "South Park" (<http://www.nyc.gov/html/dcp/pdf/fkl/dmp.pdf>)

Figura 52: Vista dei percorsi ciclabili (<http://www.nyc.gov/html/dcp/pdf/fkl/dmp.pdf>)

Figura 53: Vista dei percorsi a cavallo (<http://www.nyc.gov/html/dcp/pdf/fkl/dmp.pdf>)

Figura 54: Vista dei campi da calcio adiacente (<http://www.nyc.gov/html/dcp/pdf/fkl/dmp.pdf>)

Figura 55: Vista aerea di "East Park" ([http://www.nyc.gov/html/dcp/html/fkl/fkl4c\\_5.shtml](http://www.nyc.gov/html/dcp/html/fkl/fkl4c_5.shtml))

Figura 56: Planimetria illustrativa di "East Park" (<http://www.nyc.gov/html/dcp/pdf/fkl/dmp.pdf>)

Figura 57: Veduta aerea dello spazio educativo in "East Park" lungo Richmond Avenue

(<http://www.nyc.gov/html/dcp/pdf/fkl/dmp.pdf>)

Figura 58: Vista illustrativa del parco di golf in "East Park"

(<http://www.nyc.gov/html/dcp/pdf/fkl/dmp.pdf>)

Figura 59: Vista illustrativa lungo la passeggiata nella zona umida e l'area educativa naturale

(<http://www.nyc.gov/html/dcp/pdf/fkl/dmp.pdf>)

Figura 60: Vista aerea di "West Park" ([http://www.nyc.gov/html/dcp/html/fkl/fkl4c\\_5.shtml](http://www.nyc.gov/html/dcp/html/fkl/fkl4c_5.shtml))

Figura 61: Planimetria illustrativa di "West Park" (<http://www.nyc.gov/html/dcp/pdf/fkl/dmp.pdf>)

Figura 62 Vista illustrativa del terrapieno in onore dell'11 settembre

(<http://www.nyc.gov/html/dcp/pdf/fkl/dmp.pdf>)

Figura 63: Vista dall'alto del terrapieno che è in asse con Lower Manhattan

(<http://www.nyc.gov/html/dcp/pdf/fkl/dmp.pdf>)

Figura 64: Vista illustrativa dell'affaccio e del bird-watching dal ponte lungo Arthur Kill

(<http://www.nyc.gov/html/dcp/pdf/fkl/dmp.pdf>)

Figura 65: Diagramma illustrative della raccolta del percolato ([www.nyc.gov/parks/freshkillspark](http://www.nyc.gov/parks/freshkillspark))

Figura 66: Mappa del sistema di raccolta del biogas ([www.nyc.gov/parks/freshkillspark](http://www.nyc.gov/parks/freshkillspark))

Figura 67: Raccolta del gas ([http://www.nytimes.com/interactive/2013/09/15/nyregion/from-garbage-to-energy-at-fresh-kills.html?\\_r=0](http://www.nytimes.com/interactive/2013/09/15/nyregion/from-garbage-to-energy-at-fresh-kills.html?_r=0))

Figura 68: Illustration of freshkills park landfill cap ([/www.nycgovparks.org/park-features/freshkills-park/about-the-site#tabTop](http://www.nycgovparks.org/park-features/freshkills-park/about-the-site#tabTop))

Figura 69: Realizzazione del capping (<http://www.cetco.com/en-us/>)

Figura 70: Realizzazione del capping (<http://www.cetco.com/en-us/>)

Figura 71: Inquadramento del Parque del Garraf (Google maps)

Figura 72: L'area dove venivano collocati i rifiuti

(<http://deandar.com/galeria/senderos/vertedero/6>)

Figura 73: Costruzione del deposito del Garraf tra il 1972 – 1974

([http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=home.showFile&rep=file&fil=COR\\_SPE\\_DipositVallJoan39.pdf](http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=home.showFile&rep=file&fil=COR_SPE_DipositVallJoan39.pdf))

Figura 74: Anno 2001 inizio il processo di riqualificazione

([http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=home.showFile&rep=file&fil=COR\\_SPE\\_DipositVallJoan39.pdf](http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=home.showFile&rep=file&fil=COR_SPE_DipositVallJoan39.pdf))

Figura 75: Il parco dopo il recupero

([http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=home.showFile&rep=file&fil=COR\\_SPE\\_DipositVallJoan39.pdf](http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=home.showFile&rep=file&fil=COR_SPE_DipositVallJoan39.pdf))

Figura 76: Masterplan (<http://www.batlleiroig.com/en/landscape/recuperacio-paisatgistica-de-labocador-del-garraf/>)

Figura 77: Fasi del recupero

([http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=home.showFile&rep=file&fil=COR\\_SPE\\_DipositVallJoan39.pdf](http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=home.showFile&rep=file&fil=COR_SPE_DipositVallJoan39.pdf))

Figura 78: Le aree recuperate mediante la realizzazione di terrazze rinverdite

([http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?](http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=home.showFile&rep=file&fil=COR_SPE_DipositVallJoan39.pdf)

[fuseaction=home.showFile&rep=file&fil=COR\\_SPE\\_DipositVallJoan39.pdf](http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=home.showFile&rep=file&fil=COR_SPE_DipositVallJoan39.pdf))

**Figura 79: Le aree recuperate dopo la chiusura della discarica**

(<http://deandar.com/galeria/senderos/vertedero/0>)

**Figura 80: Il parco dopo il recupero** (<http://www.batlleiroig.com/en/landscape/recuperacio-paisatgistica-de-labocador-del-garraf/>)

**Figura 81: Il parco dopo il recupero** (<http://www.batlleiroig.com/en/landscape/recuperacio-paisatgistica-de-labocador-del-garraf/>)

**Figura 82: Il parco dopo il recupero** (<http://www.batlleiroig.com/en/landscape/recuperacio-paisatgistica-de-labocador-del-garraf/>)

**Figura 83: Schema in sezione trasversale del processo di ripristino**

([http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?](http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=home.showFile&rep=file&fil=COR_SPE_DipositVallJoan39.pdf)

[fuseaction=home.showFile&rep=file&fil=COR\\_SPE\\_DipositVallJoan39.pdf](http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=home.showFile&rep=file&fil=COR_SPE_DipositVallJoan39.pdf))

**Figura 84: Reattori biologici per la depurazione del percolato**

([http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?](http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=home.showFile&rep=file&fil=COR_SPE_DipositVallJoan39.pdf)

[fuseaction=home.showFile&rep=file&fil=COR\\_SPE\\_DipositVallJoan39.pdf](http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=home.showFile&rep=file&fil=COR_SPE_DipositVallJoan39.pdf))

**Figura 85: Sistema di drenaggio**

([http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?](http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=home.showFile&rep=file&fil=COR_SPE_DipositVallJoan39.pdf)

[fuseaction=home.showFile&rep=file&fil=COR\\_SPE\\_DipositVallJoan39.pdf](http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=home.showFile&rep=file&fil=COR_SPE_DipositVallJoan39.pdf))

**Figura 86: Vasca per la raccolta dell'acqua piovana**

([http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?](http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=home.showFile&rep=file&fil=COR_SPE_DipositVallJoan39.pdf)

[fuseaction=home.showFile&rep=file&fil=COR\\_SPE\\_DipositVallJoan39.pdf](http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=home.showFile&rep=file&fil=COR_SPE_DipositVallJoan39.pdf))

**Figura 87: Riduzione dell'emissioni**

([http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?](http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=home.showFile&rep=file&fil=COR_SPE_DipositVallJoan39.pdf)

[fuseaction=home.showFile&rep=file&fil=COR\\_SPE\\_DipositVallJoan39.pdf](http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=home.showFile&rep=file&fil=COR_SPE_DipositVallJoan39.pdf))

**Figura 88: Impianto di biogas**

([http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?](http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=home.showFile&rep=file&fil=COR_SPE_DipositVallJoan39.pdf)

[fuseaction=home.showFile&rep=file&fil=COR\\_SPE\\_DipositVallJoan39.pdf](http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=home.showFile&rep=file&fil=COR_SPE_DipositVallJoan39.pdf))

**Figura 89: Schema dell'approvvigionamento energetico del biogas**

([http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?](http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=home.showFile&rep=file&fil=COR_SPE_DipositVallJoan39.pdf)

[fuseaction=home.showFile&rep=file&fil=COR\\_SPE\\_DipositVallJoan39.pdf](http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=home.showFile&rep=file&fil=COR_SPE_DipositVallJoan39.pdf))

**Figura 90: Schema del capping**

**Figura 91: Inquadramento dell' Ariel Sharon Park (Google maps)**

**Figura 92: Configurazione con copertura finale** (<http://www.ojlife.com/2012/nov/israel/mountain-garbage-becomes-beautiful-park>)

**Figura 93: Stazione di transizione dei rifiuti**

(<http://www.fluidiscourse.com/spotlight/2010/4/19/much-more-than-mt-trashmore.html>)

Figura 94: Hiriya landfill 2002 (<http://www.epa.gov/waste/nonhaz/municipal/landfill/bio-work/isenberg.pdf>)

Figura 95: Configurazione con copertura definitiva  
(<http://restorationplanning.com/land.html>)

Figura 96: Prospettiva della discarica rispetto alla città di Tel Aviv  
(<http://www.latzundpartner.de/en/projekte/postindustrielle-landschaften/hiriya-tel-aviv-il/>)

Figura 97: Masterplane del progetto  
(<http://www.archilovers.com/projects/19589/trasformazione-della-discardica-di-hiriya-.html>)

Figura 98: Forniture e decorazioni all'interno del centro visitatori realizzati con materiali riciclati  
(<http://www.image.unipd.it/cossu/Environmental%20Project%20Work/Project%20work%202011/Lectures/05%20-%2009Nov2011%20-%20Elena%20Cossu%20-%20Landscape%20planning.pdf>)

Figura 99: Percolato di discarica e centro visitatori ([www.ayala-aqua.com](http://www.ayala-aqua.com))

Figura 100: Estrazione del biogas (particolare)  
(<http://www.slideshare.net/RichCEI/The-Basics-of-Natural-Capitalism-994510>)

Figura 100: Schema raccolta e trattamento del biogas  
([http://www.parksharon.co.il/html5/arclookup.taf?&\\_id=23704&did=9003&g=10568&title=%E3%F4%E9%20EE%E9%E3%F2%20%E1%F0%E5%F9%E0%20%F9%E9%F7%E5%ED%20%E4%E4%F8](http://www.parksharon.co.il/html5/arclookup.taf?&_id=23704&did=9003&g=10568&title=%E3%F4%E9%20EE%E9%E3%F2%20%E1%F0%E5%F9%E0%20%F9%E9%F7%E5%ED%20%E4%E4%F8))

Figura 101: Sezione schematica (from landfill to leisure disponibile sul sito: [http://www.scsengineers.com/papers/Isenberg-Peterson\\_From\\_Landfill\\_to\\_Leisure.pdf](http://www.scsengineers.com/papers/Isenberg-Peterson_From_Landfill_to_Leisure.pdf))

Figura 102: Inquadramento del Parco San Giuliano (Google maps)

Figura 103: San Giuliano alla fine degli anni '50  
(<http://circolovelicocasanova.provincia.venezia.it/20100810%20bonifiche%20Firma.htm>)

Figura 104: Punta San Giuliano nel 1960  
(<http://circolovelicocasanova.provincia.venezia.it/20100810%20bonifiche%20Firma.htm>)

Figura 105: Evidenziazione dell'are da bonificare (perimetrata in rosso) di circa 8 ettari  
(<http://circolovelicocasanova.provincia.venezia.it/20100810%20bonifiche%20Firma.htm>)

Figura 106: Masterplane del progetto  
(<http://www.entri.comune.venezia.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/ID>)

Pagina/349)

Figura 107: Vista del parco dall'alto ([www.entri.comune.venezia.it](http://www.entri.comune.venezia.it))

Figura 108: Mappa del parco

(<http://www.entri.comune.venezia.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/163>)

Figura 109: Movimenti di terra

(<http://www.entri.comune.venezia.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/195>)

Figura 110: Percorsi pedonali e ciclabili ([http://it.wikipedia.org/wiki/Parco\\_San\\_Giuliano](http://it.wikipedia.org/wiki/Parco_San_Giuliano))

Figura 111: Pista di pattinaggio

(<http://www.entri.comune.venezia.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/14>)

Figura 112: Specchi d'acqua

(<http://www.entri.comune.venezia.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/14>)

Figura 113: Piazze e spazi attrezzati per la sosta (<http://www.trevenezie.it/it/parco-san-giuliano/>)

Figura 114: Ponte strallato ad uso ciclo pedonale (<http://www.trevenezie.it/it/parco-san-giuliano/>)

Figura 115: Edifici - bar terrazza al parco - g.s. voga Veneta Mestre

(<http://www.entri.comune.venezia.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/12>)

Figura 116: Schema del capping (<http://slideplayer.it/slide/979523/>)

## CAPITOLO QUARTO

Figura 117: Impatti ambientali delle discariche controllate e loro rilevanza spaziale

Figura 118: Percolato (<https://codicipalermo.wordpress.com/2013/03/27/palermo-rifiuti-allarme-ambientale-a-bellolampo/>) -  
([http://www2.unich.it/unichieti/ShowBinary/BEA%20Repository/Area\\_Siti\\_federati/Scienze%20MMFFNN/Materiale\\_Didattico/geochimica%20appl%20lez%207//file;jsessionid=dPvMJCGGp9pKntkkkL3CibRwTJYNP9hRv2Ysp16PQcTdG69HkJc2!-1251426005!1283026201](http://www2.unich.it/unichieti/ShowBinary/BEA%20Repository/Area_Siti_federati/Scienze%20MMFFNN/Materiale_Didattico/geochimica%20appl%20lez%207//file;jsessionid=dPvMJCGGp9pKntkkkL3CibRwTJYNP9hRv2Ysp16PQcTdG69HkJc2!-1251426005!1283026201))

Figura 119: Particolare tubazioni drenaggio percolato (Immagine realizzata dallo studio Riboldi progettazione)

Figura 120: Schema funzionamento impianto di biogas (<http://www.prontoimelda.com/schema-funzionamento-impianto-biogas.html>)

Figura 121: Schema degli impatti ambientali individuati (Immagine realizzata dalla dottoranda)

Figura 122: Analisi ricaduta sul valore immobiliare della vicinanza alla discarica (Agenzia del territorio - 2013)

Figura 123: Schema degli impatti ambientali individuati (Immagine realizzata dalla dottoranda)

Figura 124: Analisi ricaduta sul valore immobiliare della vicinanza alla discarica (Agenzia del

territorio – 2013)

## CAPITOLO QUINTO

Figura 125: Impianto Di Discarica – Cava Sari (Google maps)

Figura 126: Evoluzione dalla cava alla discarica (Google maps)

Figura 127: P.U.C. – Comune di Terzigno (2004)

Figura 128: Corine Land Cover (2004)

Figura 129: C.U.A.S (2004)

Figura 130: Impianto di discarica di Cava Sari (Immagine realizzata dalla dottoranda)

Figura 131: Schema organizzazione dell'impianto (Immagine realizzata dalla dottoranda)

Figura 132: Particolare del capping (Immagine realizzata dalla dottoranda)

Figura 133: Impianto trattamento percolato (Foto: sito SAPNA)

Figura 134: Impianto trattamento percolato (Foto: sito SAPNA)

Figura 135: Particolare pozzi di captazione del biogas

Figura 136: Rete infrastrutture presenti nel Comune di Terzigno (Immagine realizzata dalla dottoranda)

Figura 137: Cartografia I.G.M. (1976) - ( Fonte: Ufficio Affari Interni)

Figura 138: Cartografia I.G.M. (1976) - ( Fonte: Urbistat)

Figura 139: Analisi S.W.O.T. (Immagine realizzata dalla dottoranda)

Figura 140: Impianto Di Discarica (Google maps)

Figura 141: Evoluzione della discarica (Google maps)

Figura 142: P.U.C. – Comune di Savignano (2004)

Figura 143: Corine Land Cover (2004)

Figura 144: C.U.A.S (2004)

Figura 145: Impianto di discarica (Immagine realizzata dalla dottoranda)

Figura 146: Schema organizzazione dell'impianto (Immagine realizzata dalla dottoranda)

Figura 147: Particolare fondo della discarica (Immagine realizzata dalla dottoranda)

Figura 148: Particolare del capping (Immagine realizzata dalla dottoranda)

Figura 149: Particolare sistema di captazione del percolato (Immagine realizzata dallo studio Riboldi progettazione)

Figura 150: Rete infrastrutture presenti nel Comune di Savignano Irpino (Immagine realizzata dalla dottoranda)

Figura 151: Cartografia I.G.M. (1976) – ( Fonte: Ufficio Affari Interni)

Figura 152: Cartografia I.G.M. (1976) - ( Fonte: Urbistat)

Figura 153: Analisi S.W.O.T.



## Figure tavole progetti dimostratori

### 1\_Isola ecologica

<http://speedlinkltd.com/other-services/>

<http://www.ilfaroonline.it/2013/09/20/ladispoli/attivata-una-nuova-isola-ecologica-a-ladispoli-39921.html>

<http://www.estense.com/?p=40294>

<http://www.lucisusestri.it/index/?p=1215>

<http://www.archiproducts.com/it/prodotti/2588/servizio-igienico-monoblocco-per-cantiere-prefabbricato-modulare-ad-uso-wc-containex.html>

<http://greenwaypavements.com/>

### 2\_Parco urbano

<http://greenwaypavements.com/>

<http://www.playgroundaroundthecorner.it/playgrounds/un-luogo-speciale-allombra-di-antiche-mura/www.panoramio.com/photo/23509194>

<http://www.env.gov.yk.ca/animals-habitat/birds.php>

<http://www.targatocn.it/leggi-notizia/argomenti/eventi/articolo/agosto-al-parco-fluviale-di-cuneo-tornano-i-laboratori-creativo-didattici.html>

<http://www.dovealucca.it/da-vedere/luoghi-naturalistici/175-parco-avventura-selva-del-buffardello>

[http://www.caisandona.it/2k9/index.php?option=com\\_content&view=section&layout=blog&id=3&Itemid=](http://www.caisandona.it/2k9/index.php?option=com_content&view=section&layout=blog&id=3&Itemid=)

<http://www.notcot.com/archives/2012/08/solaris-shipping-container-bar.php>

<http://www.trimo-modularneenote.si/produkti/akcija-odprodaja-zalog/konhisa/>

### 3\_Parco didattico

[www.panoramio.com/photo/23509194](http://www.panoramio.com/photo/23509194)

<http://www.targatocn.it/leggi-notizia/argomenti/eventi/articolo/agosto-al-parco-fluviale-di-cuneo-tornano-i-laboratori-creativo-didattici.html>

<http://www.selvadelbuffardello.it/it/scuole/percorso%20didattico/>

[http://www.majambiente.it/fotogallery\\_scheda.php?rassegna=16&mes=8&ann=2014&blog=](http://www.majambiente.it/fotogallery_scheda.php?rassegna=16&mes=8&ann=2014&blog=)

<http://www.ilsostenibile.it/2014/03/16/hortus-urbis-lorto-didattico-antico-romano-festeggia-il-2compleanno/>

### 1\_Parco fotovoltaico

<http://www.teknoeng.it/portfolio-item/parco-fotovoltaico/>

<http://www.blogecologia.it/2010/12/e-in-italia-il-piu-grande-parco-solare-europeo/>

<http://tinyhousetalk.com/top-10-shipping-container-tiny-houses/>

<http://www.archiproducts.com/it/prodotti/2588/servizio-igienico-monoblocco-per-cantiere-prefabbricato-modulare-ad-uso-wc-containex.html>

<http://www.comune.cavriglia.ar.it/energie-rinnovabili>

### 2\_Azienda florovivaistica

<https://www.pinterest.com/firmlyplanted/chabad-sukkah/>

<http://www.aziendainfiera.it/samoter/container-lamiera-containex>

<http://www.agrimec.it/serre-multiple-modello-nm/>

<http://www.ets-barre.com/fr/maraichage-pepiniere-horticulture/serres-tunnels-4-5-6m-de-large>

<http://www.dolomitigarden.it/component/content/category/8-azienda.html>

<http://www.paesenews.it/?p=11176>

### 3\_Centrale a biomasse

<http://www.terremarsicane.it/centrale-a-bio-masse-la-powercrop-non-molla-losso/>

<http://www.paumier-architectes.fr/projets/centrale-biomasse/>

<http://www.meldolesi.net/2013/07/22/centrale-a-biomasse-a-cusercoli-ce-qualcosa-che-non-quadra/>

<http://tinyhousetalk.com/top-10-shipping-container-tiny-houses/>